



Tielaitos

Jarmo Joutsensaari, Juha Laakso

Tieliikenneolojen vaikutus kuljetus- ja yritystalouteen

**Tielaitoksen
selvityksiä
8/1998**

Helsinki 1998

TIEHALLINTO
Tie- ja liikenneolojen
suunnittelu



Tielaitoksen selvityksiä
8/1998

Jarmo Joutsensaari, Juha Laakso

Tieliikenneolojen vaikutus kuljetus- ja yritystalouteen

S11 Tienpidon yhteiskunnalliset vaikutukset

Tielaitos
TIEHALLINTO

Helsinki 1998

ISBN 951-726-409-7
ISSN 0788-3722
TIEL 3200503

Oy Edita Ab
Helsinki 1998

Kansikuva: Jarkko Rantala



Tielaitos
TIEHALLINTO
Tie- ja liikenneolojen suunnittelu
Opastinsilta 12 A
PL 33
00521 HELSINKI
Puhelinvaihde 0204 44 150

Asiasanat tienpito, kuljetustalous, elinkeinoelämä
Aiheluokka 02, 10

Tiivistelmä

Liikenneministeriö on viime vuosina painottanut elinkeinoelämän toimintaedellytysten turvaamista. Taustalla on ajatus elinkeinoelämän kustannussäästöjen vaikutuksista yritysten kilpailukykyyn ja sitä kautta koko kansantalouteen. Toisaalta voidaan nähdä toimivan liikennejärjestelmän olevan perusedellytys elinkeinoelämän logististen prosessien toimivuudelle. Tässä tutkimuksessa on tarkasteltu tienpidon toimien vaikutusta kuljetus- ja yritystalouteen sekä erityisesti kuljetusaikataulujen ja kuormakoon ennustettavuuden merkitystä yritysten toiminnassa.

Yritysten kustannustehokkuuden parantamisessa on 1990-luvulla pääpaino ollut kuljetusten ja muiden fyysisten materiaalitoimintojen kehittämisessä. Jatkossa kustannustehokkuutta haetaan mm. kuljetuskaluston käyttöastetta nostamalla. Liiketoiminnassa tavoitellaan parempaa palvelutasoa eri keinoin. Logistisen ketjun reaaliaikaisuutta ja läpinäkyvyyttä tavoitellaan mm. tietojärjestelmiä kehittämällä. Tieliikenneolojen merkitys logistisen ketjun toimivuudessa korostuu. Logistiikan järjestelmät ja toimintatavat edellyttävät, että tieliikenneolot säilyvät vähintään nykyisellä tasolla.

Tienpidolla voidaan vaikuttaa kuorma-autokuljetusten muuttuviin kustannuksiin. Kuorma-autokuljetusten n. 3,4 mrd. markan muuttuvista kustannuksista (kustannukset verottomia) syntyi valtateilla 64,5%, kantateilla 13,5%, seututeilla 9,5% ja muilla väylillä 12,5%. Tutkimustulokset kuorma-autokuljetusten sijoittumisesta korostavat päätieverkon merkitystä. Lähes 80% kuljetussuoritteesta ja myös muuttuvista kuljetuskustannuksista syntyy pääteillä. Päätiät ovat erityisen tärkeitä kuljetusten kannalta Etelä-, Länsi- ja Pohjois-Suomessa. Myös Itä- ja Keski-Suomessa tavarakuljetukset liikkuvat pääasiassa pääteillä, mutta alempiasteisen tieverkon merkitys on siellä muuta maata korostuneempi.

Tavararyhmittäin arvioituna eniten muuttuvia kustannuksia vuonna 1996 syntyi elintarviketeollisuuden tuotteiden kuljetuksissa, n. 460 milj. markkaa ja metsäteollisuuden tuotteiden kuljetuksissa, n. 305 milj. markkaa.

Kuljetustäsmällisyyden vaatimukset korostuvat päivittäistavarakaupan ja elintarviketeollisuuden kuljetuksissa. Tienpidon toimien vaikuttavuutta elintarviketeollisuuden tuotteiden kuljetuksissa lisää muuttuvien kustannusten suuri määrä. Elintarviketeollisuuden ohella kuljetusvarmuutta arvostetaan eniten rakennus- ja kemian teollisuudessa.

JOUTSENSAARI, Jarmo, LAAKSO, Juha: The impacts of the road traffic service level on transportation economics and business logistics. Finnish National Road Administration, Strategic planning. Helsinki 1998. Publications of Finnish National Road Administration 8/1998, 46 pages and 6 appendices pages. TIEL 3200503, ISSN 0788-3722, ISBN 951-726-409-7.

Keywords road improvement measures, transport economy, freight transport

Abstract

In the past few years the preconditions for trade and industry have been emphasized by The Ministry of Transport and Communications in Finland. Savings in trade and industry influence competitiveness of companies and the whole national economy. A well functioning transportation system can be seen as a prerequisite for the logistic processes of trade and industry. This study covers the effect of road network maintenance on transportation economics and business. Special attention has been paid to importance of transport schedules and predictability of load size to trade and industry.

In improving the cost-effectiveness of companies in the 90's the attention has been focused on physical actions like transportation. In the future the cost-effectiveness will be improved for example by raising the operating ratio of transport equipment. Level of service will be improved in various ways. When information systems are developed logistic chains will be more accurate and open to watch over. The significance of road conditions to the functioning of logistic chains is becoming more emphasized. Logistic systems and operations models presume that road conditions do not deteriorate in any case.

Variable costs of road freight transportation can be affected by road maintenance. 64,5 % of the variable costs of Finnish road freight transportation resulted on main road class I in 1996. 13,5 % was resulted on main roads class II, 9,5 % on regional roads, and 12,5 % on other routes. The research of the assignment of road freight transport underlines the importance of main roads. Almost 80 % of ton kilometerage and variable costs results on main roads. Main roads are very important for freight transport in Southern, Western and Northern Finland. Also in Eastern and Central Finland the road freight transportation takes mainly place on main roads, but the low-volume network is more important there than in other parts of the country.

The highest variable costs classified by commodity resulted from transporting food products (460 million Finnish marks in 1996) and products of wood-processing industry (305 million marks).

The requirements for punctual deliveries are common when perishable food products are transported. The amount of variable costs emphasizes the importance of road conditions to food product transportation. In addition to food product transportation, reliability is appreciated especially in transportation of building materials and products of chemical industry.

Alkusanat

Tämä tieliikenneolojen vaikutusta yritys- ja kuljetustalouteen tarkasteleva tutkimus on tehty Tampereen teknillisen korkeakoulun liikenne- ja kuljetustekniikan laitoksella, jossa työstä ovat vastanneet diplomi-insinöörit Jarmo Joutsensaari ja Juha Laakso. Lisäksi TTKK:ssa työhön on osallistunut dipl.ins. Risto Liedempohja. Merkittävän asiantuntijapanoksen tutkimukseen on antanut ylitarkastaja Pekka Rätty Tielaitoksen keskushallinnosta.

Helsingissä maaliskuussa 1998

Juha Parantainen

Tienpidon yhteiskunnalliset vaikutukset -tutkimusohjelma

Sisältö

1 TIENPITO ELINKEINOELÄMÄN KULJETUSTEN KANNALTA	9
2 KULJETUSTEN MERKITYS YRITYSTALOUESSA	12
2.1 Yleistä	12
2.2 Logistiikan kehitys 1990-luvulla	12
2.3 Esimerkkejä logistiikan kehittymisen vaikutuksista	15
2.4 Yhteenveto	17
3 KULJETUSTEN AIKATAULUTUKSEN JA KUORMAKOON ENNUS- TETTAVUUDEN MERKITYS YRITYSTEN TOIMINNASSA	19
3.1 Yleistä	19
3.2 Kuljetuksilta vaaditut ominaisuudet	19
3.3 Kuljetusten täsmällisyyden merkitys	21
3.4 Kuljetusten sujuvuus	24
3.5 Esimerkkejä ja ongelmatilanteita	27
3.6 Yhteenveto	28
4 TIELIIKENTEE TAVARAKULJETUSTEN KUSTANNUKSET JA NIIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	30
4.1 Tieliikenteen tavarakuljetusten kustannuksiin vaikuttavat tekijät	30
4.2 Kuorma-autokuljetusten kustannusrakenne ja -tekijät	32
4.2.1 Taustaa	32
4.2.2 Kustannusrakenne ja -tekijät kuorma-autotyypeittäin	32
4.3 Tieliikenteen tavarakuljetusten muuttuvat kustannukset tavararyhmittäin	34
4.4 Tieliikenteen tavarakuljetusten muuttuvat kustannukset alueittain	36
4.5 Tieliikenteen tavarakuljetusten muuttuvat kustannukset tieverkon osittain	38
4.6 Tieliikenteen tavarakuljetusten muuttuvien kustannusten osuus koko liikenteen muuttuvista kustannuksista	40
5 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT	42
LÄHDELUETTELO	45
LIITTEET	

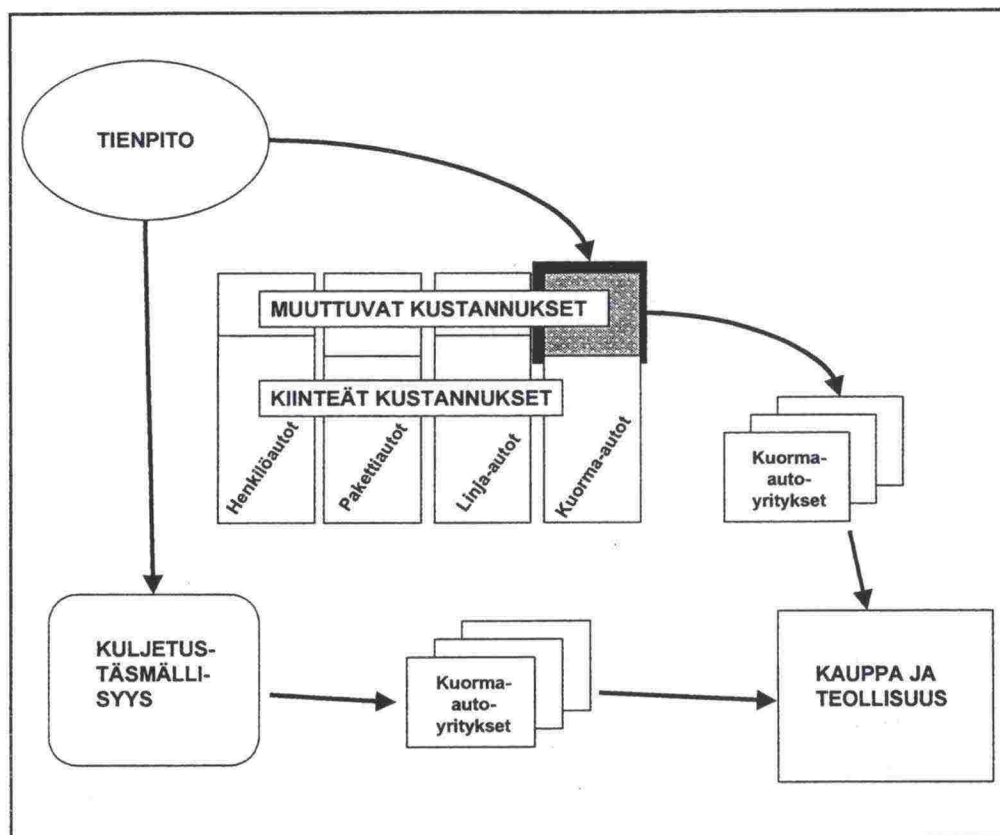
1 TIENPITO ELINKEINOELÄMÄN KULJETUSTEN KANNALTA

Liikenneministeriö on viime vuosina painottanut elinkeinoelämän toimintaedellytysten turvaamista. Taustalla on ajatus elinkeinoelämän kustannussäästöjen vaikutuksista yritysten kilpailukykyyn ja sitä kautta koko kansantalouteen. Toisaalta voidaan nähdä toimivan liikennejärjestelmän olevan perusedellytys elinkeinoelämän logististen prosessien toimivuudelle. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan tienpidon toimien vaikutusta kuljetus- ja yritystalouteen sekä erityisesti kuljetusaikataulujen ja kuormakoon ennustettavuuden merkitystä yritysten toiminnassa.

Tielaitoksen tutkimuksen "Pärjäisimmekö vuoden 1970 tieverkolla? Tieverkon kehittymisen vaikutus kuljetus- ja tuotantotalouteen sekä kaupunkirakenteeseen" mukaan viimeisten 20-30 vuoden aikana paras vastine tierahoitukselle on saatu tiestön kantavuutta parantamalla. Kantavuutta ei kuitenkaan enää voida juuri parantaa. Tämän vuoksi tulisikin pystyä arvioimaan tienpidon rahoituksen tuottoisimmat käyttökohteet tulevaisuudessa.

Kuvassa 1.1 on esitetty kaavio tienpidon toimien vaikutusten ketjuuntumisesta. Tienpidon välittömiä vaikutuksia ovat mm. matka-ajan lyheneminen ja polttoaineen kulutuksen pieneneminen. Pidemmällä ajanjaksolla välittömät vaikutukset näkyvät yritysten toiminnassa mm. laajempina hankinta-alueina. Esimerkkinä mainittakoon raaka-aineen hankinta. Yrityksen on liiketaloudellisesti perusteltua maksaa raaka-aineesta korkeintaan tietty yksikköhinta, ja mikäli kuljetuskustannukset alenevat, voidaan raaka-aine hankkia kauempaakin. Lisäksi laajempi hankinta-alue lisää esim. alihankintamahdollisuuksia, jolloin hinnat alenevat kilpailun kautta. Mekanismi toimii myös toiseen suuntaan: mikäli kuljetuskustannukset nousevat esim. tieverkon kunnan heikkenemisen tai kuorma-autoliikenteen erityisverojen korotuksen takia, voi mm. raakapuun hankinta syrjäisimmiltä alueilta muuttua liiketaloudellisesti kannattamattomaksi. Hankinta-alueen laajeneminen pidentää kuljetusmatkoja, jolloin ympäristöhaitat kasvavat, mikä taas on liikenneministeriön tavoitteiden vastaista.

Kaupan verkosto kattaa koko maan, jolloin sen kuljetusten tehostaminen heijastuu kansantalouteen. Tienpidolla on siis tärkeä merkitys yritysten kilpailukyvyyn ohella myös kansalaisten päivittäisessä elintarvikehuollossa.



Kuva 1.1. Tienpidon vaikutusten ketjuuntuminen.

Eri kustannustekijöihin vaikuttavia tienpidon keinoja on esitetty taulukossa 1.1. Kustannussäästöjen lisäksi tienpito vaikuttaa laadullisiin ja muihin liikenteen osapuoliin kohdistuviin tekijöihin kuten matkustusmukavuuteen, ohitusmahdollisuuksiin, liikenneturvallisuuteen ja päästöihin.

Taulukko 1.1. Yritystaloudellisia kustannustekijöitä ja niihin vaikuttavia tienpidon keinoja.

Kuljetusyrityksen kustannustekijöitä (vaikutukset välittömiä)	Tienpidon keinot
Polttoaineen kulutus	<ul style="list-style-type: none"> - investoinnit - talvihoito - liikenteen hallinta (tietyömaiden järjestelyt, liikenteen ohjaus ja tiedotus, töiden ajoitus jne.)
Kuormakoko	<ul style="list-style-type: none"> - investoinnit (mm. kelirikkokohdat ja painorajoitetut sillat)
Matkapituus	<ul style="list-style-type: none"> - investoinnit (mm. suorimman reitin käytön mahdollistaminen kelirikkokohteita korjaamalla)
Toimitusten oikea-aikaisuus ja aikataulun varmuusvara	<ul style="list-style-type: none"> - talvihoito - liikenteen hallinta (tietyömaiden järjestelyt, liikenteen ohjaus ja tiedotus, töiden ajoitus jne.) - investoinnit (erityisesti kaupunkiseuduilla)
Kuljetuspalveluja ostavien yritysten kustannustekijöitä (vaikutukset välillisiä)	Tienpidon keinot
Raaka-aineen hinta ja markkina-alueen laajuus (kilpailun lisääntyminen yrityksen toimintareviiriin kasvaessa)	<ul style="list-style-type: none"> - investoinnit - talvihoito
Pakkauskustannukset	<ul style="list-style-type: none"> - ylläpito - hoito

Tutkimuksen aluksi on tarkasteltu kuljetusten merkitystä yritysten toiminnassa. Pääpaino on ollut logistiikan kehitystrendeissä ja niiden vaikutuksissa kuljetustoimintoihin. Tämän jälkeen on tarkasteltu kuljetusten aikataulutuksen ja kuormakoon ennustettavuuden merkitystä sekä kuljetuspalveluja ostavien että niitä tarjoavien yritysten näkökulmasta. Seuraavassa osassa on selvitetty kuorma-autokuljetusten kustannusrakennetta ja -tekijöitä sekä arvioitu tienpidon toimien vaikutusta eri kustannustekijöihin ja sitä kautta kuljetustalouteen. Lisäksi on arvioitu tienpidon toimien kuljetustaloudellista vaikuttavuutta tavararyhmittäin, alueellisesti ja tieverkon osittain.

2 KULJETUSTEN MERKITYS YRITYSTALOUESSA

Kuljetusten hallinta priorisoitiin tuottavuuden kehittämisessä korkealle 1990-luvun alkupuolella. Jatkossa kustannustehokkuutta haetaan mm. kuljetusyritysten kaluston käyttöastetta nostamalla. Liiketoiminnassa tavoitellaan parempaa palvelutasoa eri keinoin. Logistisen ketjun reaaliaikaisuutta ja läpinäkyvyyttä tavoitellaan mm. tietojärjestelmiä kehittämällä. *Tieliikenneolosuhteilla on logistisen ketjun toimivuudessa ja tehokkuudessa entistä suurempi suhteellinen merkitys. Logistiikan järjestelmät ja toimintatavat edellyttävät, että tieliikenneolot säilyvät vähintään nykyisellä tasolla.*

2.1 Yleistä

Kuljetusten merkitystä yritystaloudessa on selvitetty kirjallisuuden sekä yrityshaastattelujen perusteella. Kirjallisuusosuudessa on lähteenä käytetty mm. liikenneministeriön logistiikkaselvitystä 1996-1997 sekä laajalla artikkelihaualla koottua aineistoa.

2.2 Logistiikan kehitys 1990-luvulla

Suomen kaupan, teollisuuden ja rakentamisen logistiikkakustannukset olivat 79 mrd. markkaa vuonna 1995. Bruttokansantuotteeseen suhteutettuna se on 14-15 %. Suomalaisen yritysten logistiikkakustannukset olivat keskimäärin 10,3 % liikevaihdosta. Rahan arvon muutos huomioon ottaen logistiikkakustannukset ovat alentuneet 14-16 % vuodesta 1990. Tuolloin yritysten logistiikkakustannukset olivat keskimäärin 12 % liikevaihdosta. Parantuneet luvut selittyvät logistiikan kehittymisen lisäksi myös esimerkiksi teollisuuden ja kaupan sekä rakentamisen keskinäisten suuruussuhteiden muutoksilla. Kustannukset ovat edelleen korkeammat kuin esimerkiksi Keski-Euroopan maissa. Erot ovat selitettävissä maantieteellisillä ja rakenteellisilla syillä. Logistiikkakustannuksista on kuljetusten osuus n. 45 %, varastoinnin osuus n. 25 %, sitoutuneen vaihto-omaisuuden koron osuus n. 22 % sekä logistiikan hallinnon osuus n. 8%. /7/

Vuosina 1992-1996 tärkeimpiä painopistealueita logistiikan palveluyritysten (mm. kuljetus-, varastointi-, terminaali- ja tietojärjestelmäpalveluja tarjoavat yritykset) tuottavuuden kehittämisessä olivat kuljetusten, varastojen sekä toimintaan sitoutuneen pääoman hallinta (taulukko 2.1). Palveluyritysten tärkeimpiä painopistealueita vuosina 1997-2001 ovat toiminnan integrointi asiakkaan kanssa, logistiikan tietojärjestelmien kehittäminen ja toimintojen integrointi tietojärjestelmiin. Vuosina 1992-1996 kuljetusten hal-

linta oli tärkein painopistealue. Tulevien vuosien kehitystyössä se arvioitiin kahdeksanneksi tärkeimmäksi painopistealueeksi. Taulukossa 2.2 on esitetty erikseen kuljetusyritysten painopistealueita tuottavuuden kehittämisesä. Tulokset eivät juuri eroa logistiikan palveluyritysten koko aineistosta. /7/

Taulukko 2.1. Logistiikan palveluyritysten arvio tuottavuuden kehitykseen vaikuttavien painopistealueiden tärkeydestä vuosina 1997-2001 ja 1992-1996. /7/

Painopistealue	Tärkeys (asteikko 0-5) 1997-2001	Tärkeys (asteikko 0-5) 1992-1996
1. Toimintojen integrointi asiakkaiden kanssa	4,3	3,4 (5.)
2. Logistiikan tietojärjestelmät	4,3	3,4 (6.)
3. Toimintojen integrointi tietojärjestelmiin	4,3	3,2 (8.)
4. Toimintojen integrointi toimittajien/hankkijoiden kanssa	4,0	3,0 (9.)
5. Logistiseen ketjuun sitoutunut pääoma	4,0	3,7 (3.)
6. Toimintojen sisäinen integrointi	4,0	3,4 (4.)
7. Toimintojen integrointi logistiikan palveluyritysten kanssa	4,0	2,9 (10.)
8. Kuljetukset	3,8	3,8 (1.)
9. Varastot	3,7	3,8 (2.)
10. Hankinnat	3,5	3,3 (7.)

Taulukko 2.2. Kuljetusyritysten arvio tuottavuuden kehitykseen vaikuttavien painopistealueiden tärkeydestä vuosina 1997-2001 ja 1992-1996. /7/

Painopistealue	Tärkeys (asteikko 0-5) 1997-2001	Tärkeys (asteikko 0-5) 1992-1996
1. Logistiikan tietojärjestelmät	4,4	3,3 (7.)
2. Toimintojen integrointi asiakkaiden kanssa	4,4	3,5 (4.)
3. Toimintojen integrointi tietojärjestelmiin	4,3	3,1 (9.)
4. Toimintojen integrointi toimittajien/hankkijoiden kanssa	4,2	3,1 (8.)
5. Toimintojen integrointi logistiikan palveluyritysten kanssa	4,0	3,0 (10.)
6. Toimintojen sisäinen integrointi	4,0	3,5 (5.)
7. Kuljetukset	4,0	3,8 (2.)
8. Logistiseen ketjuun sitoutunut pääoma	3,9	3,8 (3.)
9. Varastot	3,7	3,8 (1.)
10. Hankinnat	3,7	3,5 (6.)

Kaupan ja teollisuuden yrityksillä tärkeimmät painopistealueet logistiikan alalla tuottavuuden kehittämisesä v. 1992-1996 olivat hankintatoimen ja

varaston hallinnan kehittäminen sekä toiminnan integrointi toimittajien/hankkijoiden kanssa (taulukko 2.3). Myös kuljetuskustannuksia on pyritty alentamaan mm. keskittämällä, yhdistelemällä ja kilpailuttamalla kuljetuksia. Kuljetuskaluston käyttöastetta on nostettu, ja lähetyskokoja on kasvatettu. Kaupan ja teollisuuden yrityksille kuljetukset olivat neljänneksi tärkein painopistealue vuosien 1992-1996 aikana. Vuosille 1997-2001 kuljetukset nähdään kahdeksanneksi tärkeimmäksi alueeksi. Tärkeimpiä painopistealueita vuosina 1997-2001 ovat toiminnan integrointi toimittajien/hankkijoiden kanssa sekä logistiikan laadun ja hankintatoimen kehittämisen. /7/

Taulukko 2.3. Kaupan ja teollisuuden yritysten arvio tuottavuuden kehitykseen vaikuttavien painopistealueiden tärkeydestä vuosina 1997-2001 ja 1992-1996. /7/

Painopistealue	Tärkeys (asteikko 0-5) 1997-2001	Tärkeys (asteikko 0-5) 1992-1996
1. Toimintojen integrointi toimittajien / hankkijoiden kanssa	4,0	3,3 (3.)
2. Logistiikan laatu	3,9	3,0 (5.)
3. Hankinnat	3,9	3,5 (1.)
4. Toimintojen integrointi tietojärjestelmiin	3,9	2,8 (9.)
5. Logistiikan tietojärjestelmät	3,9	2,7 (10.)
6. Toimintojen integrointi asiakkaiden kanssa	3,8	2,9 (8.)
7. Toimintojen integrointi yritysten sisällä	3,7	3,0 (6.)
8. Kuljetukset	3,5	3,2 (4.)
9. Varastot	3,5	3,4 (2.)
10. Logistiseen ketjuun sitoutunut pääoma	3,4	3,0 (7.)
11. Toimintojen integrointi logistiikan palveluyritysten kanssa	2,8	2,2 (11.)

Yleisesti kuljetusten merkitys tuottavuuden kehittämiseksi tulevana viitenä vuonna nähtiin tärkeämmäksi kuin edellisinä viitenä vuonna. Verrattuna muihin painopistealueisiin kuljetusten suhteellinen merkitys on kuitenkin pienentynyt.

Eri toimialojen yrityksistä lasi-, savi- ja kivituotteiden valmistajat korostivat eniten kuljetusten tärkeyttä tuottavuuden kehittämisessä vuosina 1997-2001 (taulukko 2.3). Seuraavaksi eniten kuljetusten kehittämistä korostettiin päivittäistavaratuokkakaupan sekä rakentamisen logistiikan kehittämisessä. Esimerkiksi elintarviketeollisuuden logistiikan kehittämisessä kuljetukset olivat tärkein painopistealue vuosina 1992-1996, mutta vuosille 1997-2001 tärkeimmäksi arvioitiin toimintojen integrointi eri tahojen ja järjestelmien kanssa. Myös kemiallisen metsäteollisuuden logistiikan kehittämisessä kuljetusten merkitys verrattuna muihin painopistealueisiin on vähentynyt.

Kuljetusten painoarvo sinänsä on kaikilla toimialoilla lisääntynyt tai pysynyt vähintäänkin samana. /7/

Taulukko 2.4. Kuljetusten merkitys tuottavuuden kehittämisessä eri toimialoilla 1997-2001 ja 1992-1996. /7/

Toimiala	Tärkeys (asteikko 0-5) 1997-2001	Tärkeys (asteikko 0-5) 1992-1996
1. lasi-, savi- ja kivit tuotteet	4,4	3,8 (2.)
2. päivittäistavaratukkukauppa	4,3	4,0 (1.)
3. rakentaminen	4,2	3,4 (6.)
4. kemiallinen metsäteollisuus	3,9	3,0 (9.)
5. tekninen tukkukauppa	3,8	3,6 (3.)
6. metallien valmistus	3,6	2,7 (12.)
7. kustantaminen ja painaminen	3,6	3,5 (5.)
8. elintarviketeollisuus	3,6	3,6 (4.)
9. kumi- ja muovituotteet	3,3	3,3 (7.)
10. sähköteknisten tuotteiden ja instrumenttien valmistus	3,3	2,8 (10.)
11. kemikaalit ja kemialliset tuotteet	3,2	3,1 (8.)
12. metallituotteiden, koneiden ja laitteiden valmistus	3,0	2,7 (11.)

Teollisuuden ja kaupan yritysten keinot tuottavuuden parantamiseen logistiikan osalta ovat siis muuttumassa. Huomio on kiinnittymässä toimitusketjun fyysisten toimintojen, kuten varastointi, kuljetukset ja hankinta, lisäksi myös toimintojen integrointiin ja laatuksymyksiin. Näiden osa-alueiden parantamiseen pyritään esimerkiksi tietojärjestelmiä kehittämällä.

2.3 Esimerkkejä logistiikan kehittymisen vaikutuksista

Yksittäisistä yrityksistä mainittakoon eräitä esimerkkejä. Meira Nova Oy hoitaa päivittäistavarakauppaa suurkeittiöihin. Yhtiön kuudessa myyntikonttoriterminaalissa yhdistetään tavarantoimittajilta tulevat pienet tavarat suuremmiksi tavaravirroiksi, jotka Meira Nova Oy toimittaa asiakkaille. Yhtiön mukaan esimerkiksi miljoonan markan vuosiosiot tekevälle ravintolalle mahdollistuvat lähes 70 000 markan kustannussäästöt vuodessa hankintojen tehostamisella esimerkiksi siten, että pienet tavarantoimittajat antavat suurempien hoitaa kuljetukset. Myös teollisuudelle kuljetusten yhdistäminen on Meira Novan mukaan lähes ainoa alan keino alentaa kustannuksia merkittävästi. /18/

Euroopan suurin metsäteollisuusyritys UPM-Kymmene (liikevaihto v. 1995 54 mrd.mk) on saavuttanut fuusion jälkeisellä logistiikan rationalisoinnilla yli sadan miljoonan markan säästöt. Logistiikkaa on järjestyksellisesti esimer-

kiksi kuljetusten osalta purkamalla raakapuun ja valmiiden tuotteiden ristiinajoja sekä päällekkäisyyksiä. Tiekuljetusten osalta käytettävän kaluston käyttöaste pyritään maksimoimaan meno-paluu -kuljetusten lisäämisellä ja etenkin ajoneuvokohtaista kuljetussuoritetta kasvattamalla. Merikuljetuksissa pyritään tavaravirtoja keskittämällä saavuttamaan säästöjä satamapalveluissa, kaikissa merikuljetusten vaiheissa sekä jakelussa. Logistiikassa kriittisimmäksi asiaksi UPM-Kymmene Oy:ssä nähdään tiedonkulun toimivuus tehtailla, lastinvarauksissa, kustannustiedostoissa, meriliikenteessä ja markkinajärjestelmissä. /3/

Metsäyhtiöiden fuusiot mahdollistavat puunhankinnan järjeistämisen eli yhtiön omia raaka-aineen hankinta-alueita löytyy lähempää tuotantolaitoksia. Kuljetusmatkojen lyhentyessä tiekuljetusten merkitys raakapuun kuljetuksissa lisääntyy. Tämä on näkynyt esim. raakapuun rautatiekuljetusten kysynnän vähenemisenä.

Enso Oy on muuttanut logistiikan toimintamallinsa toiminnallisesti suuntautuneesta prosessisuuntautuneeksi. Muutoksen myötä tiedonkulku ja palvelutaso paranivat. Lisäksi henkilökuntaa voitiin vähentää. Kuljetuksissa on säästetty reitityksiä ja kuljetusmuotoja muuttamalla. Kunhan uudet toimintamallit on lopullisesti sisään ajettu, logistiikkakustannusten arvellaan laskeneen 10-15 %. /19/

Kesko on pyrkinyt voimakkaasti alentamaan tavaroiden hankinnan logistisia kustannuksia. Tukku- ja vähittäisportaiden varastoja on pienennetty ja jakelukeskuksia yhdistetty. Suurin osa kustannussäästöistä saadaan kuitenkin aikaan tietotekniikan avulla. Lisäksi keskittäminen on tuonut paremmat mahdollisuudet toimintojen kehittämiseen. Tavoitteena on keskittää kaksi kolmannesta K-kauppoihin suuntautuvasta jakelusta Keskolle vuosituhanen loppuun mennessä. Näin pyritään alentamaan teollisuuden kustannuspainetta. /13/

Kesko toivoo kuljetusyrittäjien kiinnittävän huomiota kalustonsa käyttö- ja kuormausasteeseen, ja näin parantavan kustannustehokkuuttaan. Kuljetusyrittäjiltä toivotaan myös parempaa valmiutta tietoverkkojen hyväksikäyttöön. /13/

Keskon omien kustannusten alentaminen jatkuu jakelukuormien kasvattamisella. K-ryhmän kilpailukykyä parannetaan helpottamalla myymälätyöskentelyä siten, että tavarat toimitetaan isoissa erissä myymälöihin. /13/

Eräillä maamme alueilla on tuotantorakenteesta johtuvia erityisvaatimuksia tienpidolle. Esimerkiksi entisen Kuopion läänin alue on merkittävä metsä- ja elintarviketeollisuuden raaka-aineiden tuottaja-alue. Alueelle on tienpidon

osalta tärkeää, että päätieverkon liikennöitävyyden varmistamisen lisäksi huolehditaan myös alemmasta tieverkosta. Kuopion läänin logistiikkastrategiassa esitettiin eräinä tavoitteina kokoojateiden rakenteellisen tason parantaminen sekä yksityisteiden osittaisen kunnossapitovastuun säilyttäminen yhteiskunnalla. Näin metsä- ja elintarviketeollisuuden laaja keräilyverkosto ei pääsisi heikkenemään. /5/

Myös kuljetusyrittäjät näkevät alemman tieverkon kunnon elintärkeäksi kaikelle alkutuotannolle, ja ennen kaikkea raakapuun kuljetuksille. Tiemäärärahojen suuntaamisesta ei heidän mielestään tulisi päättää pelkästään liikennemäärien, vaan myös kuljetettavien tavaramäärien perusteella. /4/

2.4 Yhteenveto

Yhteenvetona kirjallisuusselvityksestä voidaan todeta, että

- logistiikkakustannusten osuus suomalaisten yritysten liikevaihdosta on laskenut, mutta on edelleen suurempi kuin useissa kilpailijamaissa
- logistiikan palvelu yrityksillä tuottavuuden parantamiseen pyrkivän kehitystyön painopistealueiksi ovat nousseet aikaisempien fyysisten toimintojen, kuten kuljetusten, sijaan tietojärjestelmien kehittäminen ja toimintojen integroiminen asiakkaan kanssa
- kaupan ja teollisuuden yritysten logistiikan kehittämisessä painopiste on siirtynyt toimitusketjun fyysisistä toiminnoista, kuten kuljetuksista, toimintojen integrointiin hankkijan kanssa sekä laatuksymyksiin
- kaupan ja teollisuuden yritysten keinoja logistiikan tehostamisessa ovat viime vuosina olleet mm. toiminnan keskittäminen ja tietojärjestelmien kehittäminen
- kaupan ja teollisuuden yritykset toivovat, että niiden käyttämät kuljetusyritykset kiinnittäisivät huomiota erityisesti kaluston käyttöasteen parantamiseen, millä olisi vaikutus kuljetusyrityksen kustannusrakenteeseen

Yhteenvetona teollisuuden yrityshaastatteluista voidaan todeta, että

- logistiikkaa on kehitetty viime vuosina keskittämällä toimintaa ja ohjausta; kustannusvaikutus on ollut yrityksestä riippuen useita miljoonia markkoja vuodessa
- logistiikkaan haetaan lisäsäästöjä erilaisten yhteistyöjärjestelyjen kautta sekä tietotekniikkaa kehittämällä
- kuljetukset on ulkoistettu; konkreettinen häiriötilanteiden ongelmanratkaisu on kuljetusyrityksen vastuulla

- metsäteollisuus kritisoi varsinkin alemman tieverkon kunnossapidon tasoa
- logistiikan järjestelmät ja toimintatavat edellyttävät, että tieliikenneolot säilyvät vähintään nykyisellä tasolla

3 KULJETUSTEN AIKATAULUTUKSEN JA KUORMAKOON ENNUSTETTAVUUDEN MERKITYS YRITYSTEN TOIMINNASSA

Tieliikenneoloilla on selvä vaikutus yritysten toiminnan joihinkin ongelmatilanteisiin. Kuljetusyritysten mukaan kuljetuskaluston kapasiteettivajaukseen johtavista häiriötilanteista noin puolet johtuu tieliikenneoloista. Epäedullisen kuormakoon tai kuljetusreitin käyttämiseen johtavista häiriötilanteista lähes kaikki johtuvat tieliikenneoloista. Liukkaus, lumi ja sohjo aiheuttavat häiriöitä koko tieverkolla, lisäksi painorajoitetut sillat ja lossit sekä kelirikko aiheuttavat häiriöitä alemmalla tieverkolla. Kaupunkialueiden ruuhkautuminen vaikeuttaa jakeluliikennettä. Toimitusketjut on nykyään rakennettu sellaisiksi, että ne eivät juurikaan siedä aikataulujen pettämistä. Tiukimmat kriteerit kuljetusajan täsmällisyydelle on elintarviketeollisuudessa.

Edellä mainittuihin epävarmuustekijöihin voidaan vastata mm. talvihoidon tasoa nostamalla tai sen tarkemmalla kohdentamisella sekä ongelmakohtia (mm. kelirikkoa) poistamalla. Kaupunkialueiden jakeluliikenteen ongelmiin voidaan vaikuttaa ruuhkautumista vähentävin toimenpitein. Kuljetusyritykset arvioivat tärkeimmiksi sujuvuutta parantaviksi tienpidon toimenpiteiksi liukkauden torjunnan, tien päällysteen parantamisen, ohituskaistojen rakentamisen sekä liittymäalueiden parantamisen.

3.1 Yleistä

Kuljetusten aikataulutuksen ja kuormakoon ennustettavuuden merkitystä sekä kuljetuspalveluja ostavien että niitä tarjoavien yritysten näkökulmasta on selvitetty kirjallisuuden ja yrityshaastattelujen perusteella. Kirjallisuusosuudessa on lähteenä käytetty mm. Tielaitoksen tutkimusta "Talvikunnossapidon laadun logistiset vaikutukset" sekä artikkelihauulla koottua aineistoa. Yrityshaastatteluja on tehty mm. Sami Luoman (TIEL/Lpk) ja Pekka Petäjäniemen (TIEL/Hämeen tiepiiri) diplomitöiden yhteydessä.

3.2 Kuljetuksilta vaaditut ominaisuudet

Kuljetusten nopeudella on harvoin suuri merkitys yrityksen kuljetustoiminnoille. Kuljetusaika on yleensä vain pieni osa tuotteen toimitusajasta. Nykyisiin matka-aikoihin on yrityksissä sopeuduttu ja tuotanto- sekä kuljetusaikataulut on laadittu niiden mukaisesti. Kuljetusnopeus on tärkeä ominai-

suus tavaroille, jotka ovat herkästi pilaantuvia tai jotka on muista syistä saatava jatkokäsittelyyn tai myyntiin nopeasti.

Kuljetuskustannusten osuus korostuu raaka-ainetoimituksissa, joissa tavarahan hinta ja jalostusaste ovat alhaiset. Kuljetuskustannuksilla on eniten merkitystä pitkillä ja usein toistuvilla kuljetusmatkoilla. Kertaluonteisissa erikoiskuljetuksissa kustannukset eivät ole yleensä tärkeä kuljetusten valintakriteeri.

Kaupan ja teollisuuden yritysten näkökulmasta tärkein kuljetusominaisuus on kuljetusten varmuus ja säännöllisyys. "Talvikunnossapidon laadun logistiset vaikutukset" -tutkimuksen yhteydessä tehdyssä kyselyssä yritykset antoivat kuljetusvarmuudelle painoarvoksi 41 %, kuljetuskustannuksille 35 % ja kuljetusnopeudelle 24 %. /6/

Kuljetusominaisuuksien arvostus vaihtelee huomattavasti eri aloilla (kts. taulukko 3.1). Kuljetusliikkeiden ja -terminaalien näkemyksen mukaan myöhästymiselle herkimpiä tavaralajeja ovat elintarvikkeet, sekalainen kappale-tavara ja kaupan kuljetukset. Eniten varmuutta vaativat kaupan kuljetukset, jotka kattavat koko maan ja joita tehdään päivittäin kaikkina vuorokauden aikoina. /6/

Eniten kuljetusvarmuutta arvostetaan elintarvike-, rakennus- ja kemian teollisuudessa. Etenkin rakennus- ja kemianteollisuudessa tuotantoprosessit edellyttävät raaka-aineen tms. oikea-aikaista toimittamista. Kuljetuskustannukset ovat tärkeä tekijä kemian teollisuudessa sekä metsä- ja metalliteollisuudessa. Kuljetusnopeutta arvostetaan eniten sähkötekniisessä teollisuudessa ja metalliteollisuudessa. Muita tärkeitä kuljetusten ominaisuuksia ovat kuljetuksenaikainen säilytyslämpötila sekä kuljetuskaluston sopivuus kuljetettavalle tavaralle ja reitille. /6/

Taulukko 3.1. Eräiden alojen eniten arvostamia kuljetusominaisuuksia. /6/

	Kuljetus- kustannukset	Kuljetus- varmuus	Kuljetus- nopeus
metsäteollisuus	*****		
metalliteollisuus	*****		*****
kemian teollisuus	*****	*****	
elintarviketeollisuus		*****	
rakennusteollisuus		*****	
sähkötekninen teollisuus			*****

3.3 Kuljetusten täsmällisyyden merkitys

Sallittu myöhästyminen

Pekka Petäjäniemen diplomityön yhteydessä kysyttiin Hämeen tiepiirin alueella toimivilta yrityksiltä toiminnan kannalta merkittävien viivytysten suuruutta. Vastauksia saatiin 31 yritykseltä ja ne on esitetty taulukossa 3.2. Selvästi tiukimmat kriteerit viiveille asetettiin elintarviketeollisuudessa. Alle 15 minuutin viivettä pidettiin merkittävänä kahdessa yrityksessä, joiden kummankin toimialana on elintarviketeollisuus. 15-30 minuutin viiveet olivat merkittäviä kuudessa yrityksessä, joista kolme edusti elintarviketeollisuutta. /12/

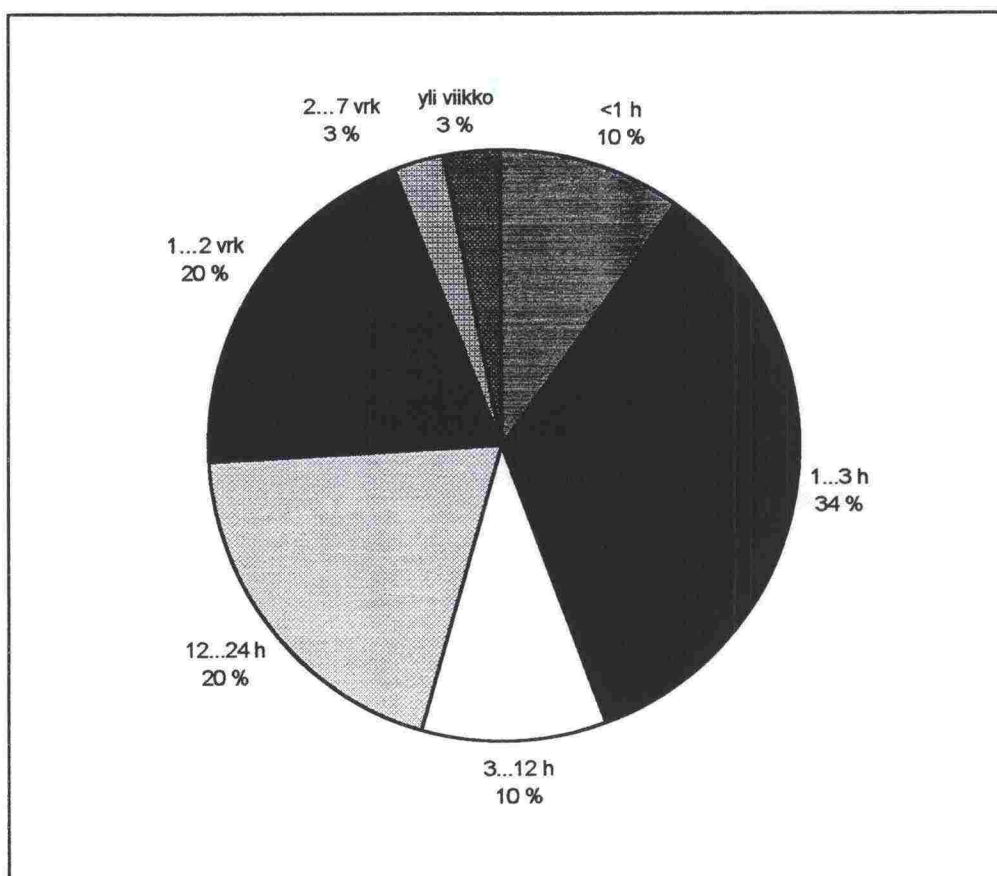
Taulukko 3.2. Yritysten toiminnan kannalta merkittävä viive. /12/

Suoriteala	Merkittävän viiveen suuruus				
	< 15 min	15-30 min	30 min- 1 h	1-3 h	> 3 h
elintarviketeollisuus	2	3	1		
metalli- ja elektroniikkateollisuus		1		2	1
metsäteollisuus, tuotteet			2	3	1
raakapuu				3	1
kemianteollisuus				1	
muovi- ja kumiteollisuus			1	1	
poltto- ja voiteluaineet			2		
rakennusaineet				1	
jätteet				1	
muut		2		1	1
Yrityksiä yhteensä	2	6	6	13	4

Tielaitoksen tutkimuksen "Talvikunnossapidon laadun logistiset vaikutukset" mukaan kuljetustäsmällisyyttä on yrityksissä pidetty lähes poikkeuksetta tärkeänä kuljetuksiin liittyvänä ominaisuutena. Myöhästymisen merkitys ei kaikilla aloilla tai kaikissa tavaratoimituksissa ole yhtä suuri. Yksiselitteistä toimituksille sallittavaa myöhästymisen pituutta ei ole mahdollista määrittää, sillä se riippuu ensisijaisesti tavarantoimituksen ja tuotannon ominaisuuksista. Kysyttäessä kaupan ja teollisuuden yrityksiltä keskimääräistä arviota toimitusten aikateränsistä lähes puolet yrityksistä arvioi alle kolmen tunnin myöhästymisestä aiheutuvan huomattavia seurauksia tuotannossa

tai tavarankäsittelyssä. Toisaalta noin neljännes yrityksistä sietää jopa yli vuorokauden mittaisia toimituskatkoja. /6/

Pitkiä yli vuorokauden pituisia myöhästymisiä sallitaan pääasiassa metsäteollisuudessa, kemian teollisuudessa ja metalliteollisuudessa. Rakennusteollisuudessa jo alle tunnin myöhästyminen on haitallinen. Yli kolmen tunnin myöhästymisen arvioitiin aiheuttavan haittoja sähköteknisessä teollisuudessa, elintarviketeollisuudessa ja jakelukuljetuksissa. /6/



Kuva 3.1 Kaupan ja teollisuuden yrityksille huomattavia seurauksia tuotannossa ja jatkokäsittelyssä aiheuttavan kuljetuksen myöhästymisen pituus. /6/

Myöhästymisten toistuvuus

Myöhästymisen pituutta merkittävämpi tekijä on myöhästymisen toistuvuus, joka kuvaa paremmin myöhästymisriskin suuruutta. Pitkilläkään myöhästymisillä ei ole merkittäviä haittavaikutuksia, jos niitä sattuu vain poikkeustapauksissa. Noin puolet kaupan ja teollisuuden yrityksistä arvioi lyhyitä alle tunnin myöhästymisiä voivan tapahtua keskimäärin kerran vuorokaudessa. Kolmannes yrityksistä sallisi pieniä myöhästymisiä tapahtuvan

korkeintaan kerran viikossa. Myös pidempiä yli kolmen tunnin myöhästymisiä sallittaisiin noin 40 %:ssa yrityksistä kerran vuorokaudessa. Lähes puolet yrityksistä oli kuitenkin sitä mieltä, että pitkiä myöhästymisiä saisi tapahtua kerran kuukaudessa, muutaman kerran vuodessa tai vielä harvemmin. /6/

Myöhästymisten toistuvuudessa on suuria alakohtaisia eroja. Rakennusteollisuudessa pieniäkään myöhästymisiä ei saisi tapahtua useammin kuin kerran kuukaudessa. Elintarviketeollisuudessa pieniä myöhästymisiä sallitaan viikottain, mutta suuria myöhästymisiä vain muutaman kerran vuodessa. Kuljetusten myöhästymisille asetetaan vähiten vaatimuksia metalliteollisuudessa, jossa pieniä myöhästymisiä sallitaan päivittäin ja suuria korkeintaan kerran viikossa. /6/

Myöhästymisten ajoittuminen

Kaupan ja teollisuuden yritysten kuljetustoiminnassa tapahtuu kyselyn mukaan suhteellisen vähän myöhästymisiä. Kesäaikana kuljetukset myöhästyvät keskimäärin kerran kuukaudessa. Talvisin myöhästymisiä arvioidaan tapahtuvan kerran viikossa. Päivittäisten myöhästymisten määrä on talvisin lähes 2,5-kertainen kesäaikaan verrattuna. Kesällä suhteellisesti useimmin myöhästymisiä tapahtuu metalliteollisuudessa, jossa kuljetukset myöhästyvät keskimäärin kerran viikossa. Talvisin kuljetukset myöhästyvät kyselyn mukaan eniten rakennus- ja metsäteollisuudessa, joissa kuljetusten arvioidaan myöhästyvän useita kertoja viikossa. /6/

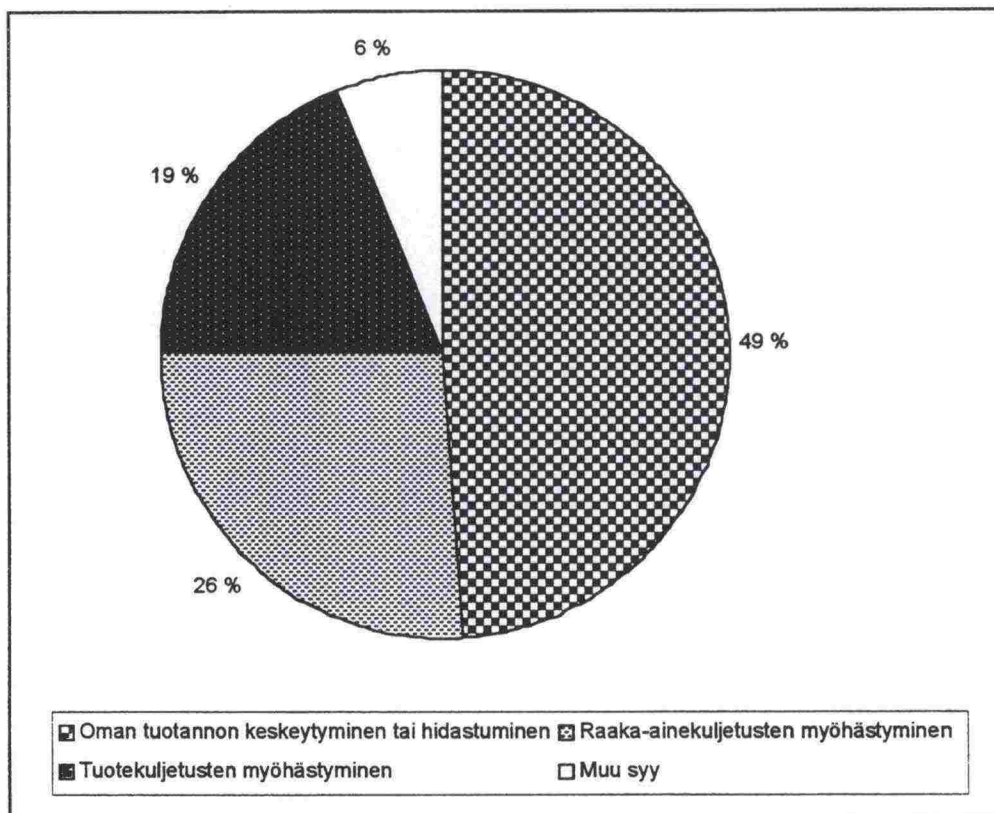
Kuljetusyritykset arvioivat kuljetusten myöhästyvän kesäaikana suhteellisen harvoin. Talvisin pieniä myöhästymisiä sattuu hieman useammin kuin kesäaikoina. Päivittäin tapahtuvien myöhästymisten määrän on talvisin arvioitu olevan huomattavasti suurempi kuin kesäaikoina. Pitkiä yli kolmen tunnin myöhästymisiä esiintyy enimmäkseen talvisaikaan. /6/

Myöhästymisten syyt

Merkittävimpänä syynä yritysten toimittamien tuotteiden myöhästymisiin oli kaupan ja teollisuuden yritysten mielestä oman tuotannon hidastuminen tai keskeytyminen. Lähes puolet yrityksistä piti tuotannollisia syitä merkittävimpänä myöhästymistä aiheuttavana tekijänä. Kuljetukset oli toiseksi suurin tuotteen toimituksen viivästymistä aiheuttava tekijä. Metsäteollisuudessa kuljetuksista aiheutuvia myöhästymisiä arvioitiin olevan vähiten. Kemian teollisuudessa ja elintarviketeollisuuden yrityksissä kuljetusaikojen

pitenemistä pidettiin merkittävämpänä syynä myöhästymisille kuin tuotannollisia tekijöitä.

Kuljetusyritykset pitivät keliolosuhteita merkittävämpänä syynä kuljetusten myöhästymiseen. Myös tuotannossa tapahtuvat myöhästymiset ovat usein syynä myöhästymisiin. Tien rakenteellisen kunnon tai liikenneolosuhteiden sen sijaan ei ole arvioitu olevan yhtä yleinen myöhästymisiä selittävä tekijä. /6/



Kuva 3.2. Merkittävimmät syyt yritysten toimittamien tuotteiden myöhästymiseen. /6/

3.4 Kuljetusten sujuvuus

Sami Luoman diplomityön yhteydessä tehtiin kuljetusyrityksille suunnattu sujuvuuskysely. Kysely lähetettiin 600 kuljetusyritykselle ja vastauksia saatiin n. 220. Kyselyssä sujuvuudella tarkoitettiin ajonopeuden ja ajomukavuuden alenemiseen, matka-ajan ennakoitavuuteen ja muuhun vastaavaan liittyviä tekijöitä. Kysyttäessä esitettyjen tekijöiden (katso taulukko 3.3.) haittavaikutusta tieliikenteen sujuvuuteen, eniten haittaa aiheuttavina tekijöinä pidettiin tien päällysteen huonoa kuntoa ja liukkaita sekä tien

kapeutta ja ahtaita liittymiä. Arvioitavaksi esitetyt haittaavat tekijät sekä saatujen arvioiden keskiarvot on esitetty taulukossa 3.3. /8/

Taulukko 3.3. Esitettyjen tekijöiden vaikutus tieliikenteen sujuvuuteen kuorma-autoyritysten (220 kpl) antamien vastausten keskiarvon perusteella. /8/

Haittaava tekijä	Kuinka paljon haittaa? Haittavaikutuksen asteikko: 1 = ei lainkaan, 2 = jonkin verran, 3 = paljon ja 4 = erittäin paljon
1. Tien päällysteen huono kunto	2,5
2. Liukkaus	2,5
3. Tien kapeus	2,5
4. Ahtaat liittymät	2,3
5. Huono sää (vesisade, lumisade, sumu)	2,3
6. Kelirikko	2,2
7. Työmaaliikenteen tai viikonloppuliikenteen aiheuttama ruuhka	2,1
8. Tietöiden aiheuttamat viiveet	1,9
9. Liiallinen mäkisyys	1,9
10. Alikulut	1,8
11. Painorajoitukset	1,7
12. Tuuli	1,5
13. Lauttayhteydet	1,3

Kyselyn mukaan Tielaitoksen tienpitotoimenpiteistä tärkeimpinä pidettiin liukkauden torjuntaa sekä päällysteen parantamista sekä ohituskaistojen rakentamista ja liittymäalueiden parantamista (taulukko 3.4). /8/

Taulukko 3.4. Esitettyjen Tielaitoksen tienpitotoimenpiteiden tärkeys kuorma-autoyritysten (220 kpl) antamien vastausten keskiarvon perusteella. /8/

Tienpidon toimenpide	Toimenpiteen tärkeys asteikko: 1 = ei lainkaan tärkeä, 2 = ei kovin tärkeä, 3 = melko tärkeä ja 4 = erittäin tärkeä
1. Liukkauden torjunta	3,3
2. Tien päällysteen parantaminen	3,3
3. Ohituskaistojen rakentaminen	3,1
4. Liittymäalueiden parantaminen	3,1
5. Tietöiden aikaisen liikenteen ohjauksen selkeyttäminen	2,8
6. Ajantasainen tiedottaminen vallitsevista liikenneolosuhteista	2,8
7. Tietöiden ajoittaminen ruuhkien ulkopuolelle	2,7
8. Ajantasaisen kelitiedotuksen parantaminen	2,7
9. Tiegeometrian parantaminen	2,6
10. Moottoriteiden lisärakentaminen	2,6
11. Kelirikkoinformaation parantaminen	2,6
12. Painorajoitusten vähentäminen	2,3

Lisäksi kuljetusyrityksiltä kysyttiin ajoaikoihin vaikuttavien toimenpiteiden tärkeyttä (katso taulukko 3.5.). Ajoaikojen ennakoitavuutta pidettiin selvästi tärkeämpänä kuin ajoaikojen lyhentämistä nopeusrajoitusta nostamalla sekä pää- että muilla teillä. /8/

Taulukko 3.5. Ajoaikoihin liittyvien tekijöiden tärkeys kuorma-autoyritysten (220 kpl) antamien vastausten keskiarvon perusteella. /8/

Tekijä	Tekijän tärkeys asteikko: 1 = ei lainkaan tärkeä, 2 = ei kovin tärkeä, 3 = melko tärkeä ja 4 = erittäin tärkeä
1. Ajoaikojen ennakoitavuus pääteillä minimoimalla liikenteen häiriöt ja niiden vaikutukset	2,7
2. Ajoaikojen ennakoitavuus muilla teillä minimoimalla liikenteen häiriöt ja niiden vaikutukset	2,6
3. Ajoaikojen lyhentäminen pääteillä nopeusrajoitusta nostamalla	2,4
4. Ajoaikojen lyhentäminen muilla teillä nopeusrajoitusta nostamalla	2,1

3.5 Esimerkkejä ja ongelmatilanteita

UPM-Kymmene Oy:ssä valmiiden tuotteiden kuljetusnopeudella nähdään olevan aina merkitystä, mutta muistutetaan, että päämarkkina-alueelle riittää 2-3 lähtöä viikossa satamasta. Poikkeuksen tekevät päivittäiset, suorat ja kiireelliset toimitukset. Esimerkkinä mainitaan rautatiekuljetusten olevan päätuotantolaitoksilta pääsatamiin tapahtuvissa kuljetuksissa riittävän nopeita. Tällöin puhutaan 8-12 tunnin toimitusajoista. /3/

Keskolla tuoretavaran osalta kerran päivässä tapahtuva toimitus on yleisin. Isompiin myymälöihin toimitetaan tavaraa useita kertoja päivässä. Kaikkein pienimpiin kauppoihin tavaraa toimitetaan joka toinen päivä. Yleinen toimintamalli Euroopassa on se, että tavaran toimituksen myymälään on tapahduttava ennalta sovitun kahden tunnin ajanjakson aikana. Tämä malli yleistyy Suomessakin. /9/

Nokian Paperi Oy:n tuotevalikoima käsittää pehmopaperijalosteita hygieniatuotteista pöydänkattaukseen. Yhtiölle aikataulukysymykset ovat erittäin tärkeitä. Tuotteita myydään normaalia enemmän kampanjatuotteina. Tilaa vievinä niitä ei voi toimittaa myymälöihin liian aikaisin. Tyypillisesti vähittäismyymälä tilaa tuotteet ovelleen kampanjapäivän aamuksi, toimitus juuri ennen kuin kaupan ovet aukeavat. /11/

Kuljetusyrittäjien näkemyksen mukaan toimitusketjut on yleensä rakennettu sellaisiksi, että ne eivät juurikaan siedä aikataulujen pettämistä. Raskas liikenne edellyttää, että tiet ovat liikennöitävässä kunnossa kaikissa ke- liolosuhteissa ja kaikkina vuorokauden aikoina. Jos runkoliikenteessä tapah- tuu viivästyksiä, ne aiheuttavat jakeluliikenteelle vahinkoa. Jakeluliikenne siirtyy alemmalle tie- ja katuverkolle aikaisin, sillä monet asiakkaat vaativat toimitukset jo ennen kello kahdeksaa. Päällimmäiseksi nousseita ongelmia ovat olleet polanteiset tieosuudet sekä suolaamattomuudesta johtuva liuk- kaus. Suolauksen vähentäminen on vaikeuttanut liikennettä lähinnä Itä- ja Pohjois-Suomessa. /17/

Hartwall Oy pullottaa tiettynä viikonpäivänä Long Drink -tuotteita Helsingin animolla. Etanoli tuodaan säiliöautokuljetuksena Primalco Oy:n tehtaalta Rajamäeltä ja syötetään tuotantoprosessiin suoraan säiliöautosta. Kuljetuk- sen merkittävä myöhästymisen voi aiheuttaa tuotantokatkoksen, jonka kustannukset ovat useita satoja tuhansia markkoja. Hartwallin siirtokulje- tuksissa 2-3 tunnin myöhästymisen ei vielä aiheuta vakavia häiriöitä, mutta tuntuu toiminnassa jakeluterminaalin läpi jakeluun saakka. /10/

Ruotsiin ja Viroon ajavilla lautoilla on yleensä yhden tunnin pituinen las- tausaika. Lautta ei voi juurikaan odottaa myöhässä olevia kuljetuksia vero- vapaan tuonnin tuntirajoitusten sekä aikataulujen takia. /10/

Valio Oy:n jakelua koskevista häiriöistä noin 10 % aiheuttaa tilanteita, joissa vähittäismyymälä saa tuotteet myöhässä. Maaseudulla tilanne voi johtaa jopa tuotepulaan. Kaupunkiseuduilla korvaava kuljetus pystytään vakavissakin häiriötilanteissa yleensä järjestämään. /1/

3.6 Yhteenveto

Yhteenveto kirjallisuusselvityksestä:

- kaupan ja teollisuuden yritysten näkökulmasta tärkein kuljetusominaisuus on kuljetusten varmuus ja säännöllisyys
- sallittava kuljetuksen myöhästymisen pituus riippuu tavaratavaran ja tuotan- non ominaisuuksista
- myöhästymisen pituutta tärkeämpi tekijä on usein myöhästymisen toistuvuus, joka kuvaa paremmin myöhästymisriskin suuruutta
- noin puolet kaupan ja teollisuuden yrityksistä voisi sallia lyhyitä alle tunnin myöhästymisiä tapahtuvan keskimäärin kerran vuorokaudessa, joskin myöhästymisten toistuvuuden sallimisessa on suuria eroja eri toimialoilla

- pitkiä yli kolmen tunnin myöhästymisiä esiintyy enimmäkseen talvisaikaan
- lähes puolet kaupan ja teollisuuden yrityksistä piti tuotannollisia syitä merkittävimpänä myöhästymistä aiheuttavana tekijänä, kuljetukset oli toiseksi suurin tuotteen toimituksen viivästymistä aiheuttava tekijä
- kuljetusyritykset pitivät keliolosuhteita merkittävimpänä syynä kuljetusten myöhästymiseen
- kaupan ja teollisuuden yritysten arvioiden mukaan kesäaikana kuljetukset myöhästyvät keskimäärin kerran kuukaudessa, ja talvisin kerran viikossa
- kuljetusyritysten mukaan yli kolmen tunnin myöhästymisiä esiintyy enimmäkseen talvisaikaan
- Suomessa yleistyy toimintamalli, jossa tavarantoimituksen myymälään on tapahduttava ennalta sovitun kahden tunnin ajanjakson aikana

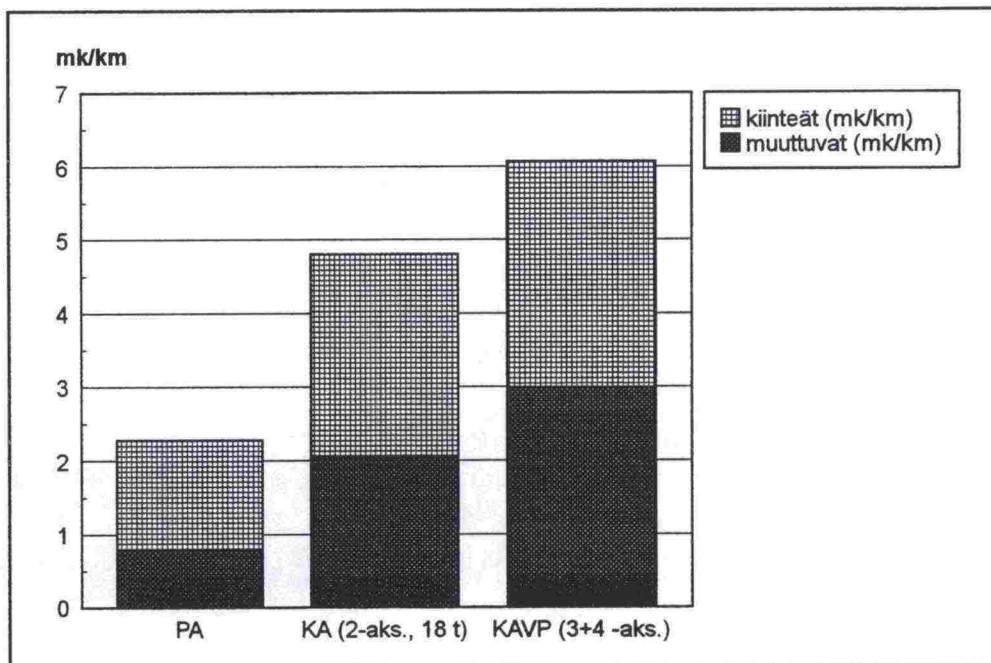
Yhteenvedo yrityksille tehdyistä kyselyistä:

- kuljetusyritysten mukaan kuljetuskaluston kapasiteettivajaukseen johtavista häiriötilanteista noin puolet johtuu tieliikenneoloista
- epäedullisen kuormakoon tai kuljetusreitin käyttämiseen johtavista häiriötilanteista lähes kaikki johtuvat tieliikenneoloista
- liukkaus, lumi ja sohjo aiheuttavat häiriöitä koko tieverkolla, lisäksi painorajoitettut sillat ja lossit sekä kelirikko aiheuttavat häiriöitä alemmalla tieverkolla
- kaupunkialueiden ruuhkautuminen vaikeuttaa jakeluliikennettä
- toimitusketjut on nykyään rakennettu sellaisiksi, että ne eivät juurikaan siedä aikataulujen pettämistä
- tiukimmat kriteerit kuljetusten viiveille asetetaan elintarviketeollisuuden yrityksissä
- kuljetusyritykset arvioivat tärkeimmiksi sujuvuutta parantaviksi tienpidon toimenpiteiksi liukkauden torjunnan, tien päällysteen parantamisen, ohituskaistojen rakentamisen sekä liittymäalueiden parantamisen

4 TIELIIKENTEEN TAVARAKULJETUSTEN KUSTANNUKSET JA NIIHIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

4.1 Tieliikenteen tavarakuljetusten kustannuksiin vaikuttavat tekijät

Tienpidolla voidaan vaikuttaa kuorma-autokuljetusten muuttuviin kustannuksiin (polttoaine-, korjaus- ja huolto- sekä rengaskustannuksiin). Muihin kustannuksiin (työ- ja kiinteisiin kustannuksiin) tienpidon toimilla ei ole juurikaan vaikutusta. Kuvassa 4.1 on esitetty pakettiauton, kuorma-auton ja ajoneuvoyhdistelmän kilometrikustannukset muuttuvien ja kiinteiden kustannusten osalta. Kuvasta havaitaan, että mitä suuremmasta ajoneuvosta on kysymys, sitä korkeammat muuttuvat kilometrikustannukset ovat.



Kuva 4.1. Pakettiauton (ajosuorite 30 000 km/a), kuorma-auton (2-aks., 18 t, ajosuorite 50 000 km/a) ja ajoneuvoyhdistelmän (3+4-aks., ajosuorite 100 000 km/a) muuttuvat ja kiinteät kilometrikustannukset (mk/km). Ei sisällä työkustannuksia. /14/

Erilaisilla tienpidon toimenpiteillä on eri tasoisia vaikutuksia muuttuviin kustannuksiin. Tällöin esim. tieosilla, joilla syntyy vähän muuttuvia kustannuksia, päästäisiin tehokkailla toimenpiteillä samanlaisiin kustannussäästöihin kuin tehottomilla toimenpiteillä päästään tieosilla, joissa syntyy paljon muuttuvia kustannuksia. Toimenpiteiden tehokkuuden arviointi on kuitenkin ongelmallista. Suomen korkeatasoisella tieverkolla yksittäisen tienpidon toimenpiteen vaikutus yhtä kuorma-autoa kohti on pieni. Periaatteessa

vaikutuksia voitaisiin tutkia kenttäkokein ajamalla esim. polttoaineenkulutusta mittaavilla laitteilla varustetulla ajoneuvolla eri tyyppisissä tieliikenneolosuhteissa. Mittaustulokset olisivat kuitenkin marginaalisia ja mittaamisen ongelmana olisi mm. tieliikenneolojen vaikutuksen erottaminen muiden tekijöiden vaikutuksista. Esimerkiksi pelkästään ajotavalla on merkittäviä vaikutuksia ajoneuvokustannuksiin. Kuorma-autoyrittäjä Paavo Koppelin ajotapaseuranta on mm. osoittanut, että kiireinen ja aggressiivinen ajotapa lisää kuorma-auton polttoaineenkulutusta n. 10% rauhalliseen ja joustavaan ajotapaan verrattuna. Polttoaineen osuus kuorma-autojen muuttuvista kustannuksista on 55-60%, joten ajotavan vaikutus ajoneuvokustannuksiin on n. 5%. Mittaamisen vaikeuteen viittaa myös se, että laajakaan kirjallisuushaku ei tuonut esiin aihetta käsitteleviä tutkimuksia.

Myöskään yritysten taloudellisista tunnusluvuista ei tienpidon toimintalinjojen muutosten vaikutuksia voi havaita. Liikenneministeriön logistiikkaselvityksen 1996-1997 mukaan infrastruktuurin puutteellisuuden merkitys esteenä logistiikan kehittämiseksi on kasvanut verrattuna vuoden 1992 logistiikkaselvitykseen, vaikka sitä ei kovin suurena ongelmana vielä pidettykään. Infrastruktuurin puutteellisuus esteenä nähtiin logistiikan palveluyrityksissä huomattavasti merkittävämmäksi kuin kaupan ja teollisuuden yrityksissä, mutta ei vielä kaikkein suurimpiin esteisiin kuuluvaksi. Suurimmat logistiikan kehittämisen esteet ovat hoidettavissa yritysten sisällä. Julkishallintoa tai sen toimenpiteitä ei koettu suuriksi esteiksi. Infrastruktuurin kehityssuunta esteenä on tosin huolestuttava. /7/

Vaikutukset esim. kuljetustalouteen ja sitä kautta elinkeinoelämään syntyvät vasta kun tiettyä tienpitopolitiikkaa harjoitetaan pitkäjänteisesti. Koska eri toimenpiteiden vaikutusta ajoneuvokustannuksiin ei kovin tarkasti tiedetä, voidaan päätellä, että tienpidon toimet edistävät kuljetustaloutta siellä, missä syntyy eniten muuttuvia kuljetuskustannuksia. Mikäli tienpitopolitiikalla halutaan parantaa kuljetustaloutta (vähentää kuljetuskustannuksia) ja sitä kautta edistää elinkeinoelämän toimintaa, on järkevintä suunnata toimenpiteet juuri näille tieverkon osille.

Tarkastelun aluksi on selvitetty kuorma-autokuljetusten kustannusrakennetta ja tekijöitä. Tämän jälkeen on arvioitu tienpidon toimien vaikutuspotentiaalia laskemalla kuorma-autokuljetusten muuttuvat kustannukset tavararyhmittäin, alueellisesti ja tieverkon osittain.

4.2 Kuorma-autokuljetusten kustannusrakenne- ja tekijät

4.2.1 Taustaa

Taloudellisia tarkasteluja varten voidaan yrityksen toiminnan kustannukset halutulla aikavälillä kohdistaa sille toiminnalle, josta tuotot saadaan. Kustannuspaikasta ja -tekijästä riippuen ne kohdistetaan joko välittömästi esimerkiksi työaikaseurannan ja laskujen kautta, tai välillisesti tilastotietojen, toimintoanalyysien ja erilaisten jakoperusteiden pohjalta.

Tunnetuin kustannuksiin liittyvä taloudellinen käsitepari on jako muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin. Kiinteät kustannukset ovat tuotantomäärästä riippumattomia. Muuttuvien kustannusten määrä riippuu tuotannon määrästä. Riippuvuussuhde on yksinkertaisimmassa tapauksessa tasasuhteinen eli lineaarinen.

Kun tarkasteluissa otetaan huomioon myös kiinteiden kustannusten muuttuminen, kuten lisähenkilöstön palkkaaminen, puhutaan joskus puolikiinteistä kustannuksista. Työkustannuksia voisikin siis pitää yksittäisen toiminnan kannalta muuttuvina kustannuksina, vaikka ne koko yritystä ajatellen ovatkin kiinteitä kustannuksia. Nykyään tähdennetään usein, että kaikkia kustannuksia tulee pitää pitkällä aikavälillä muuttuvina.^{/2/}

Kuorma- ja pakettiautoilla kuljetuskustannukset muodostuvat useasta eri kustannustekijästä, joita yleisesti käytetyssä kustannuslaskentamallissa on 13 kappaletta. Näiden tekijöiden prosenttiosuus kokonaiskustannuksista riippuu useasta eri muuttujasta, kuten ajoneuvon koosta, kuljetusetäisyydestä, vuotuisesta ajosuoritteesta, vuotuisesta työtuntimäärästä ja kuljetusolosuhteista. ^{/14/}

Kiinteisiin kustannuksiin lasketaan tässä yhteydessä pääoman poisto, korkokulut, vakuutukset, liikennöimismaksut, hallintokustannukset ja ylläpito-kustannukset. Muuttuviin kustannuksiin lasketaan polttoaine-, korjaus-, huolto- ja rengaskustannukset. Työkustannukset käsitellään erikseen.

4.2.2 Kustannusrakenne ja -tekijät kuorma-autotyypeittäin

Eri kustannustekijöiden keskimääräiset prosenttiosuudet kokonaiskustannuksista on esitetty seuraavassa taulukossa. Kustannukset eivät sisällä arvonlisäveroa. Taulukosta voidaan havaita, että muuttuvien kustannusten suhteellinen osuus lisääntyy ajoneuvon koon kasvaessa. ^{/14/}

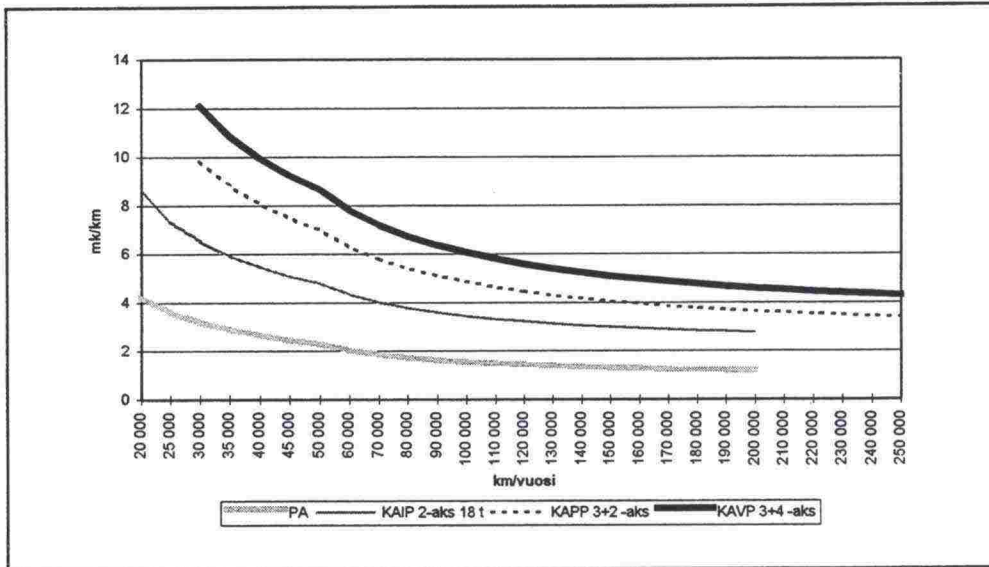
Taulukko 4.1. Kustannustekijöiden keskimääräiset prosenttiosuudet kokonaiskustannuksista kuorma- ja pakettiautokuljetuksissa Suomessa. /14/

Kustannustekijä	Paketti- auto %	Kuorma- auto %	Ajoneuvo- yhdistelmä %
Kuljettajan palkkakustannukset	35	25	22
Välilliset palkkakustannukset	24	17	15
Työkustannukset yhteensä	59	42	37
Polttoainekustannukset	8	14	19
Korjaus- ja huoltokustannukset	5	8	8
Rengaskustannukset	1	3	4
Muuttuvat kustannukset yht.	14	25	31
Pääoman poisto	10	14	14
Korkokulut	4	6	6
Vakuutukset	3	4	4
Liikennöimismaksut	1	2	2
Hallintokustannukset	6	5	4
Ylläpitokustannukset	3	2	2
Kiinteät kustannukset yhteensä	27	33	32
Kokonaiskustannukset yhteensä	100	100	100

Kilometrikustannukset saadaan jakamalla vuotuiset kokonaiskustannukset vuotuisella ajokilometrimäärällä. Kilometrikustannukset pienenevät ajokilometrimäärän kasvaessa. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että kiinteät kustannukset jaetaan suuremmalla ajokilometrimäärällä. Kilometrikustannukset muuttuvat melko voimakkaasti ajosuoritteen kasvaessa pienillä ajosuoritteilla, ja pienenevät jatkuvasti ajosuoritteen kasvaessa. Tämä johtuu siitä, että kilometrimäärän muutos sekä kiinteiden kustannusten osuus ovat pienillä ajosuoritteilla prosentuaalisesti suuremmat kuin suurilla ajosuoritteilla. Kuvassa 4.2 ja liitteen 1. taulukoissa on esitetty erityyppisten ajoneuvojen keskimääräiset kilometrikustannukset erilaisilla ajosuoritteilla. Kilometrikustannukset eivät sisällä arvonlisäveroa ja työkustannuksia.

Työkustannuksia ei ole sisällytetty kaluston kilometrikustannuksiin, koska vuotuisen työtuntien määrä sekä kuljettajan palkkataso voivat vaihdella paljon vaikka ajosuorite olisi vakio. Työkustannukset (mk/km) esitetään erillisenä taulukkona liitteenä. Työkustannukset sisältävät peruspalkan

lisäksi hallinto- ja palkkakustannuksia 75 %, sekä 2-vuoroajossa 15 %:n lisän 8 tunnin osalta. Kustannukset eivät sisällä arvonlisäveroa, ylityökorvauksia eikä päivärahoja. /14/



Kuva 4.2. Pakettiautojen ja kuorma-autojen keskimääräiset kilometrikustannukset (kiinteät ja muuttuvat) vuosisuoritteen mukaan. Työkustannukset eivät sisälly kustannuksiin. /14/

4.3 Tieliikenteen tavarankuljetusten muuttuvat kustannukset tavararyhmittäin

Tienpidon toimien vaikutuspotentialiaali eri tavararyhmien kuljetuskustannuksiin on arvioitu määrittelemällä muuttuvat kustannukset tavararyhmittäin. Tausta-aineistona on käytetty Tieliikenteen tavarankuljetustilastoa ja SKAL:n kustannustietoja.

Tavarankuljetustilastossa 1996 suoritteet on eritelty tavaralajeittain. Ko. kotimainen tavaralajiluokitus on laadittu siten, että luokkia yhdistämällä päästään NST/R -luokitukseen. NST/R -luokitus (Nomenclature uniforme de marchandises pour les Statistiques des Transport Révisé) on EU:n tilastoviraston käyttämä järjestelmä.

Tässä kohdassa tavaralajien luokittelu on tehty yhdistelemällä kotimaisen tavaralajiluokituksen luokkia. Suoritteet on luokiteltu taulukossa 4.2 esitetyllä tavalla:

Taulukko 4.2. Tavaralajien ryhmittely.

Raakapuu	Jätteet
Tukki- ja kuitupuu	Ongelmajätteet
Metsäteollisuuden tuotteet	Talousjätteet
Mekaanisen metsäteollisuuden tuotteet	Rakennusjätteet
Paperimassa, selluloosa, jättepap- eri	Maataloustuotteet ja raaka-aineet
Paperi, kartonki, painotuotteet yms	Viljat
Elintarviketeollisuuden tuotteet	Sokerijuurikas
Juomat	Perunat, juurekset yms
Liha- ja meijeriteollisuuden tuotteet	Elävät eläimet
Muut elintarviketeollisuuden tuot- teet	Eläinten ruoat ja rehut
Öljykasvien siemenet, kasvisrasvat, kasviöljyt	Lannoitteet
Poltto- ja voiteluaineet	Metalli- elektroniikka- yms. tuotteet
Kivihili, koksi, turve	Kulkuvälineet, koneet, elektroniik- ka, moottorit, laitteet, osat
Nestemäiset polttoaineet, öljy	Muut metallituotteet ja niiden osat
Rakennusaineet	Muovi- ja kumiteollisuuden tuotteet
Asfaltti, öljysora, bitumi	Maa-ainekset
Sementti, kalkki	Sora, hiekka, kivet ja muut maa- ainekset, kuona, tuhka
Betoni, tiilet, elementit	Muut
Muu puutavara	Tekstiilikuidut yms.
Hake, puru, jättepuu	Huonekalut, myymäläkalusteet yms
Kemian teollisuuden tuotteet	Vaatteet, tekstiilit, jalkineet
Hiilikemikaalit yms.	Lasi, keramiikka
Hapot, lipeä, peruskemikaalit yms.	Kontit, joiden sisältö ei ole tiedossa
Lääkkeet ja muut kemianteollisuus- den tuotteet	Kuormalavat, rullakot, palautuspul- lot ym. pakkausmateriaalit
Malmi ja metallit	Muut tavarat
Rautamalmi ja rautametallit	
Kupari ja sen rikasteet	
Raakateräs, harkot, levyt, tangot yms.	

Tavarankuljetustilaston 1996 perusteella kullekin tavaralajille määritettiin kuljetuksiin käytetty tyyppiajoneuvo keskimääräisen kuormakoon ja kuormausasteen avulla. Kullekin tavaralajin tyyppiajoneuvolle arvioitiin vuosittainen ajomäärä (km/vuosi) ajoneuvotyyppin, kuljetusasiakkaan ja tavaralajin perusteella. Ajoneuvotyyppin ja vuosittaisen ajomäärän perusteella määritettiin kullekin tavaralajin tyyppiajoneuvolle keskimääräiset kilometrikustannukset liitteessä 1 esitettyjen taulukoiden avulla.

Työkustannukset laskettiin taulukon 4.1 mukaan prosenttiosuuksina kunkin tavaralajin mukaisen tyyppiajoneuvon mukaan.

Tyhjänä ajon kustannukset laskettiin kuten eri tavaralajeillekin. Tyyppiajoneuvo valittiin eri kuorma-autotyypeistä liikennesuoritteilla painottaen. Laskelmat eivät sisällä pakettiautojen suoritteita ja kustannuksia. *Kustannuksia käsitellään tässä yhteydessä ja myöhemmin verottomina.* Tulokset on esitetty taulukossa 4.3. Eniten muuttuvia kustannuksia vuonna 1996 syntyi elintarviketeollisuuden tuotteiden kuljetuksissa, n. 460 milj markkaa ja metsäteollisuuden tuotteiden kuljetuksissa, n. 305 milj. markkaa.

Taulukko 4.3. Tieliikenteen tavarankuljetuskustannukset tavaralajeittain 1996.

Tavaralaji	Muuttuvat kustannukset		Kiinteät kustannukset		Työ-kustannukset		Yhteensä	
	Mmk	%	Mmk	%	Mmk	%	Mmk	%
Raakapuu	168	5%	267	3%	256	4%	691	4%
Metsäteollisuuden tuotteet	305	9%	592	7%	527	7%	1424	8%
Elintarviketeollisuuden tuotteet	458	13%	1063	13%	893	12%	2414	13%
Poltto- ja voiteluaineet	116	3%	198	2%	184	3%	498	3%
Rakennusaineet	140	4%	411	5%	324	4%	875	5%
Muu puutavara	51	1%	88	1%	82	1%	221	1%
Kemian teollisuuden tuotteet	90	3%	169	2%	152	2%	411	2%
Malmi ja metallit	135	4%	263	3%	234	3%	632	3%
Jätteet	49	1%	165	2%	155	2%	369	2%
Maataloustuotteet ja raaka-aineet	176	5%	307	4%	284	4%	767	4%
Metalli-, elektroniikka - yms tuotteet	178	5%	564	7%	537	7%	1279	7%
Muovi- ja kumiteollisuuden tuotteet	27	1%	56	1%	197	3%	280	1%
Maa-ainekset	197	6%	625	8%	595	8%	1417	7%
Muut	289	8%	889	11%	853	12%	2031	11%
Tyhjänä ajo	1060	31%	2635	32%	2170	30%	5865	31%
YHTEENSÄ	3441	100%	8290	100%	7245	100%	18976	100%

4.4 Tieliikenteen tavarankuljetusten muuttuvat kustannukset alueittain

Tienpidon toimenpiteiden vaikutuspotentiaalia alueellisesti ja tieverkon osittain on selvitetty Tilastokeskuksen tavarankuljetustilastoaineistoon pohjautuvan EMME/2 -sijoittelun tuottaman suoritetiedon perusteella. Sijoittelutyö tehtiin Tielaitoksen Liikenne- ja tiestötiedot -yksikössä. Vuosien

1991, 1993 ja 1995 tavarankuljetustilastojen aineistojen yhdistelmästä muodostettiin kuntien väliset tavaravirtamatriisit yhdeksälle päätavararyhmälle. Päätavararyhmät muodostettiin yhdistämällä tavarankuljetustilaston tavaralajiluokkia. Muodostetut päätavararyhmät olivat seuraavat:

- jätteet, tyhjät kuormat ja muut kuljetukset
- maatalous- ja elintarviketeollisuustuotteet
- puuraaka-aineet ja metsäteollisuustuotteet
- polttoaineet
- metalliteollisuustuotteet
- rakennusteollisuustuotteet
- kemianteollisuustuotteet
- tekstiiliteollisuustuotteet
- sekalainen kappaletavara

Päätavararyhmät sijoiteltiin EMME/2 -verkolle, jossa on kuvattuna valta-, kanta- ja seututeiden muodostama verkko. Tuloksena saatiin eri tavararyhmien kuljetussuoritteet em. tieverkon osittain ja tiepiireittäin. Muiden väylien kuljetussuorite arvioitiin päätavararyhmittäin sijoittelun tulosten ja tavarankuljetustilaston arvojen erotuksen perusteella. Muiden väylien kuljetussuorite jaettiin tiepiireittäin kunkin päätavararyhmän suoriteosuuden perusteella.

Päätavararyhmien liikennesuoritteet laskettiin kuljetussuoritetiedoista kunkin ryhmän keskimääräisen kuormapainon perusteella. Muuttuvat kuljetuskustannukset puolestaan laskettiin liikennesuoritetiedoista määrittämällä kullekin päätavararyhmälle keskimääräisen kuormapainon perusteella tyyppiajoneuvo ja sille muuttuva yksikkökustannus mk/km.

Taulukossa 4.4 on esitetty kuorma-autojen kuljetussuoritteen, liikennesuoritteen ja muuttuvien kustannusten jakautuminen tiepiireittäin. Vertailun vuoksi taulukossa on esitetty myös kaikkien ajoneuvojen kokonaisliikennesuoritteen jakautuminen.

Kuorma-autoliikenteen muuttuvat kustannukset olivat n. 3,4 mrd. markkaa, joista eniten, n. 16% (570 milj.mk) muodostui Hämeen tiepiirin alueella. Seuraavaksi eniten muuttuvia kustannuksia syntyi Uudenmaan (16%, 540 milj.mk), Turun (14%, 460 milj.mk) ja Kaakkois-Suomen (13%, 420 milj.mk) tiepiirien tieverkolla.

Kaikkien ajoneuvojen liikennesuoritteen suhteelliseen osuuteen verrattuna kuljetukset korostuvat Keski-Suomen ja Hämeen tiepiireissä.

Taulukko 4.4. Tieliikenteen tavarakuljetusten kuljetussuorite, liikennesuorite ja muuttuvat kustannukset sekä kaikkien ajoneuvojen liikennesuorite tiepiireittäin 1995.

Alue	Kuljetussuorite		Kuorma-autojen liikennesuorite		Kuorma-autojen muuttuvat kustannukset		Kokonaisliikennesuorite (TIEL)	
	milj.tkm	%	milj.ajon.km	%	Mmk	%	milj.ajon.km	%
Uusimaa	2918	13,1%	325	15,9%	536	15,9%	5295	19,4%
Turku	3057	13,8%	294	14,4%	462	13,7%	3494	12,8%
Kaakkois-Suomi	3374	15,2%	259	12,7%	423	12,6%	3192	11,7%
Häme	3790	17,1%	404	19,8%	571	16,9%	3927	14,4%
Savo-Karjala	1621	7,3%	146	7,1%	247	7,3%	2546	9,3%
Keski-Suomi	1903	8,6%	155	7,6%	292	8,7%	1589	5,8%
Vaasa	2221	10,0%	212	10,4%	381	11,3%	2570	9,4%
Oulu	2522	11,4%	190	9,3%	345	10,2%	3004	11,0%
Lappi	795	3,6%	58	2,8%	112	3,3%	1622	6,0%
Yhteensä	22201	100,0%	2042	100,0%	3369	100,0%	27239	100,0%

4.5 Tieliikenteen tavarakuljetusten muuttuvat kustannukset tieverkon osittain

Kuorma-autokuljetusten n. 3,4 mrd. markan muuttuvista kustannuksista syntyi valtateillä 64,5% (n. 2 150 milj.mk), kantateillä 13,5% (n. 450 milj.mk), seututeillä 9,5% (320 milj.mk) ja muilla väylillä 12,5% (n. 425 milj.mk). Kuorma-autojen muuttuvat kustannukset tiepiireittäin ja tieverkon osittain on esitetty taulukossa 4.5.

Taulukko 4.5. Kuorma-autojen muuttuvat kustannukset ja niiden suhteellinen jakautuminen tieverkon osittain ja tiepiireittäin 1995.

Alue	Valtatiet		Kantatiet		Seututiet		Muut väylät		Yhteensä	
	Mmk	%	Mmk	%	Mmk	%	Mmk	%	Mmk	%
Uusimaa	325	9,6%	90	2,7%	59	1,8%	61	1,8%	536	15,9%
Turku	278	8,3%	76	2,3%	47	1,4%	61	1,8%	462	13,7%
Kaakkois-Suomi	302	9,0%	20	0,6%	42	1,2%	60	1,8%	423	12,6%
Häme	387	11,5%	71	2,1%	41	1,2%	72	2,1%	571	16,9%
Savo-Karjala	136	4,0%	41	1,2%	39	1,2%	30	0,9%	247	7,3%
Keski-Suomi	206	6,1%	28	0,8%	22	0,7%	36	1,1%	292	8,7%
Vaasa	222	6,6%	77	2,3%	37	1,1%	45	1,3%	381	11,3%
Oulu	224	6,6%	40	1,2%	35	1,0%	46	1,4%	345	10,2%
Lappi	85	2,5%	9	0,3%	3	0,1%	14	0,4%	112	3,3%
Yhteensä	2166	64,3%	453	13,4%	324	9,6%	425	12,6%	3369	100%

Taulukossa 4.6 on esitetty kuorma-autokuljetusten muuttuvien kustannusten lisäksi niiden suhteellinen jakautuminen tieverkon osille eri tiepiireissä. Valtateiden merkitys on valtakunnallista keskiarvoa suurempi Lapin, Kaakkois-Suomen, Keski-Suomen, Hämeen ja Oulun tiepiireissä. Kantatiet ovat kuljetusten kannalta keskimääräistä tärkeämpiä Vaasan, Uudenmaan, Savo-Karjalan ja Turun tiepiireissä ja seututeiden merkitys korostuu selvästi Savo-Karjalan tiepiirissä.

Taulukko 4.6. Kuorma-autojen muuttuvat kustannukset ja niiden suhteellinen jakautuminen tieverkon osittain eri tiepiireissä 1995.

Alue	Valtatiet		Kantatiet		Seututiet		Muut väylät		Yhteensä	
	Mmk	%	Mmk	%	Mmk	%	Mmk	%	Mmk	%
Uusimaa	325	61%	90	17%	59	11%	61	11%	536	100%
Turku	278	60%	76	16%	47	10%	61	13%	462	100%
Kaakkois-Suomi	302	71%	20	5%	42	10%	60	14%	423	100%
Häme	387	68%	71	12%	41	7%	72	13%	571	100%
Savo-Karjala	136	55%	41	17%	39	16%	30	12%	247	100%
Keski-Suomi	206	71%	28	10%	22	8%	36	12%	292	100%
Vaasa	222	58%	77	20%	37	10%	45	12%	381	100%
Oulu	224	65%	40	12%	35	10%	46	13%	345	100%
Lappi	85	76%	9	8%	3	3%	14	13%	112	100%
Yhteensä / keskimäärin	2166	64%	453	13%	324	10%	425	13%	3369	100%

Tutkimustulokset kuorma-autokuljetusten sijoittumisesta korostavat päätieverkon merkitystä. Pääteillä tapahtuvien kuljetusten osuus muuttuvista kustannuksista on lähes 80%. Päätiety ovat erityisen tärkeitä kuljetusten kannalta Etelä-, Länsi- ja Pohjois-Suomessa. Myös Itä- ja Keski-Suomessa tavarankuljetukset liikkuvat pääasiassa pääteillä, mutta alempiasteisen tieverkon merkitys on siellä muuta maata korostuneempi. Esimerkiksi kolmen suurimman metsäyhtiön käyttämästä raakapuusta 60% hankitaan Itä- ja Keski-Suomesta (Kaakkois-Suomen tiepiirin alueelta 24%, Savo-Karjalan alueelta 24% ja Keski-Suomen alueelta 12% - kts. liite 2).

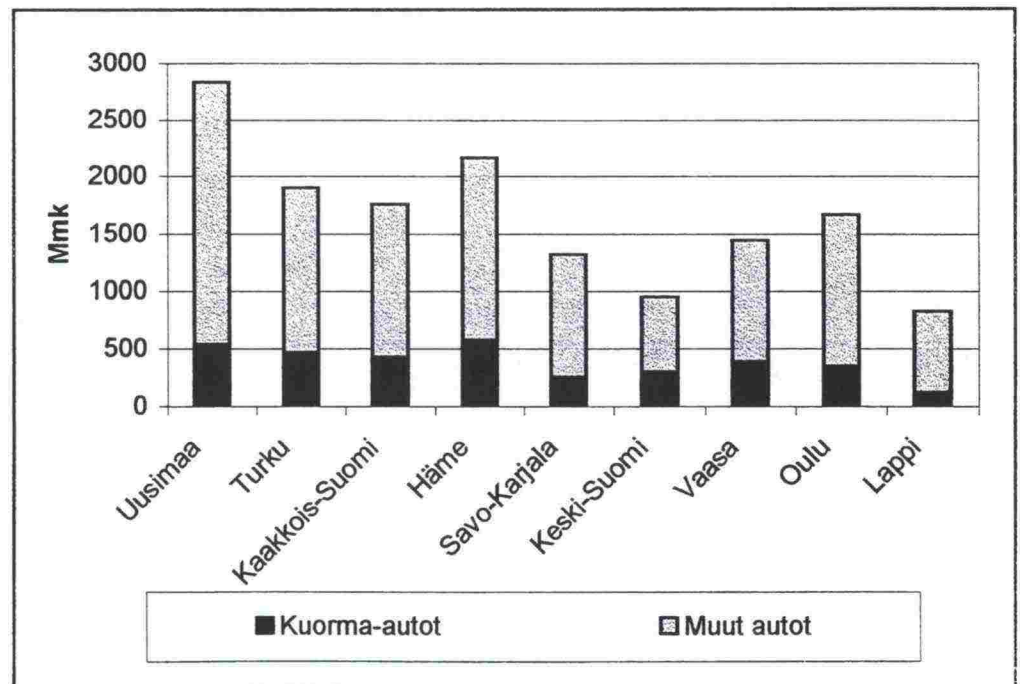
4.6 Tieliikenteen tavarankuljetusten muuttuvien kustannusten osuus koko liikenteen muuttuvista kustannuksista

Kuorma-autojen muuttuvia kustannuksia on verrattu yleisten teiden henkilö- ja paketti- sekä linja-autoliikenteen muuttuviin kustannuksiin (polttoaine, korjaus, huolto ja voitelu sekä renkaat) tiepiireittäin (taulukko 4.7). Laskennassa on yksikkökustannuksena käytetty henkilöautolle 42,0 p/km, pakettiautolle 55,7 p/km ja linja-autolle 151,5 p/km. Kustannukset ovat verottomia. /15/, /16/

Kaiken kaikkiaan yleisten teiden liikenteessä syntyi vuonna 1995 muuttuvia kustannuksia lähes 15 mrd. markkaa, joista kuorma-autojen osuus oli 23%. Kuorma-autojen muuttuvien kustannusten suhteellinen osuus korostuu etenkin Keski-Suomen mutta myös Hämeen ja Vaasan tiepiirien alueella.

Taulukko 4.7. Kuorma-autojen sekä yleisten teiden henkilö- ja paketti- sekä linja-autoliikenteen muuttuvat kustannukset ja niiden suhteellinen jakautuminen eri tiepiireissä 1995.

Tiepiiri	Kuorma-autojen muuttuvat kustannukset		Henkilö- ja paketti- autojen muuttuvat kustannukset		Linja-autojen muuttuvat kustannukset		YHTEENSÄ	
	Mmk	%	Mmk	%	Mmk	%	Mmk	%
Uusimaa	536	19%	2165	76%	133	5%	2834	100%
Turku	462	24%	1355	71%	83	4%	1900	100%
Kaakkois-Suomi	423	24%	1258	72%	77	4%	1758	100%
Häme	571	26%	1501	69%	92	4%	2164	100%
Savo-Karjala	247	19%	1011	77%	62	5%	1320	100%
Keski-Suomi	292	31%	619	65%	38	4%	949	100%
Vaasa	381	26%	1001	69%	62	4%	1444	100%
Oulu	345	21%	1247	75%	77	5%	1669	100%
Lappi	112	14%	674	81%	42	5%	828	100%
Yhteensä / keskimäärin	3369	23%	10831	73%	667	4%	14867	100%



Kuva 4.3. Kuorma-autojen sekä yleisten teiden muun liikenteen muuttuvat kustannukset tiepiireittäin 1995.

5 YHTEENVETO JA PÄÄTELMÄT

Yritysten kustannustehokkuuden parantamisessa on 1990-luvulla pääpaino ollut kuljetusten ja muiden fyysisten materiaalitointojen kehittämisessä. Jatkossa kustannustehokkuutta haetaan mm. kuljetuskaluston käyttöastetta nostamalla. Liiketoiminnassa tavoitellaan parempaa palvelutasoa eri keinoin. Logistisen ketjun reaaliaikaisuutta ja läpinäkyvyyttä tavoitellaan mm. tietojärjestelmiä kehittämällä. Tieliikenneolojen merkitys logistisen ketjun toimivuudessa korostuu. Logistiikan järjestelmät ja toimintatavat edellyttävät, että tieliikenneolot säilyvät vähintään nykyisellä tasolla.

Tienpidolla voidaan vaikuttaa kuorma-autokuljetusten muuttuviin kustannuksiin. Kuorma-autokuljetusten n. 3,4 mrd. markan muuttuvista kustannuksista (kustannukset verottomia) syntyi valtateillä 64,5%, kanta-teillä 13,5%, seututeillä 9,5% ja muilla väylillä 12,5%. Tutkimustulokset kuorma-autokuljetusten sijoittumisesta korostavat päätieverkon merkitystä. Lähes 80% kuljetussuoritteesta ja myös muuttuvista kuljetuskustannuksista syntyy pääteillä. Päätiety ovat erityisen tärkeitä kuljetusten kannalta Etelä-, Länsi- ja Pohjois-Suomessa. Myös Itä- ja Keski-Suomessa tavarakuljetukset liikkuvat pääasiassa pääteillä, mutta alempiasteisen tieverkon merkitys on siellä muuta maata korostuneempi.

Tavararyhmittäin arvioituna eniten muuttuvia kustannuksia vuonna 1996 syntyi elintarviketeollisuuden tuotteiden kuljetuksissa, n. 460 milj. markkaa ja metsäteollisuuden tuotteiden kuljetuksissa, n. 305 milj. markkaa.

Kuljetustäsmällisyyden vaatimukset korostuvat päivittäistavarakaupan ja elintarviketeollisuuden kuljetuksissa. Tienpidon toimien vaikuttavuutta elintarviketeollisuuden tuotteiden kuljetuksissa lisää muuttuvien kustannusten suuri määrä. Elintarviketeollisuuden ohella kuljetusvarmuutta arvostetaan eniten rakennus- ja kemian teollisuudessa.

Kirjallisuusselvityksen mukaan logistiikkakustannusten osuus suomalaisten yritysten liikevaihdosta on 1990-luvulla laskenut, mutta on edelleen suurempi kuin useissa kilpailijamaissa. Logistiikan palveluyrityksissä kehitystyön painopistealueiksi ovat nousseet aikaisempien fyysisten toimintojen

sijaan tietojärjestelmien kehittäminen ja toimintojen integroiminen asiakkaan kanssa. Kaupan ja teollisuuden yritysten logistiikan kehittämisessä painopiste on siirtynyt toimitusketjun fyysisistä toiminnoista toimintojen integrointiin tavarantoimittajan kanssa sekä laatuksymyksiin. Lisäksi kaupan ja teollisuuden yritykset toivovat, että niiden käyttämät kuljetusyritykset kiinnittäisivät huomiota erityisesti kaluston käyttöasteen parantamiseen, millä olisi vaikutusta kuljetusyrityksen kustannusrakenteeseen.

Teollisuuden yrityshaastattelujen mukaan logistiikkaa on kehitetty viime vuosina keskittämällä toimintaa ja ohjausta; kustannusvaikutus on ollut yrityksestä riippuen useita miljoonia markkoja vuodessa. Lisäsäästöjä haetaan erilaisten yhteistyöjärjestelyjen kautta sekä tietotekniikkaa kehittämällä. Kuljetukset on ulkoistettu, jolloin konkreettinen häiriötilanteiden ongelmanratkaisu on kuljetusyrityksen vastuulla. Metsäteollisuus kritisoi varsinkin alemman tieverkon kunnossapidon tasoa. Logistiikan järjestelmät ja toimintatavat edellyttävät, että tieliikenneolot säilyvät vähintään nykyisellä tasolla.

Tieliikenneoloilla on selvä vaikutus joihinkin yritysten toiminnan ongelmatilanteisiin. Kuljetusyritysten mukaan kuljetuskaluston kapasiteettivajaukseen johtavista häiriötilanteista noin puolet johtuu tieliikenneoloista. Epäedullisen kuormakoon tai kuljetusreitin käyttämiseen johtavista häiriötilanteista lähes kaikki johtuvat tieliikenneoloista. Liukkaus, lumi ja sohjo aiheuttavat häiriöitä koko tieverkolla, lisäksi painorajoitetut sillat ja lossit sekä kelirikko aiheuttavat häiriöitä alemmalla tieverkolla. Kaupunkialueiden ruuhkautuminen vaikeuttaa jakeluliikennettä. Toimitusketjut on nykyään rakennettu sellaisiksi, että ne eivät juurikaan siedä aikataulujen pettämistä. Tiukimmat kriteerit kuljetusten viiveille asetetaan elintarviketeollisuudessa.

Edellä mainittuihin epävarmuustekijöihin voidaan vastata mm. talvihoidon tasoa nostamalla tai sen tarkemmalla kohdentamisella sekä ongelmakohtia (mm. kelirikkoa) poistamalla. Kaupunkialueiden jakeluliikenteen ongelmiin voidaan vaikuttaa ruuhkautumista vähentävin toimenpitein. Kuljetusyritykset arvioivat tärkeimmiksi sujuvuutta parantaviksi tienpidon toimenpiteiksi liukkauden torjunnan, tien päällysteen parantamisen, ohituskaistojen rakentamisen sekä liittymäalueiden parantamisen.

Tienpidolla voidaan vaikuttaa kuorma-autokuljetusten muuttuviin kustannuksiin (polttoaine-, korjaus- ja huolto- sekä rengaskustannuksiin). Työkustannuksiin ja kiinteisiin kustannuksiin tienpidon toimilla ei ole juurikaan vaikutusta. Toimenpiteiden tehokkuuden arviointi on kuitenkin ongelmallista. Suomen korkeatasoisella tieverkolla yksittäisen tienpidon toimenpiteen vaikutus yhtä kuorma-autoa kohti on pieni. Mittaustulokset ovat marginaalisia ja mittaamisen ongelmana on mm. tieliikenneolojen vaikutuksen erotta-

minen muiden tekijöiden, kuten ajotavan, vaikutuksista. Myöskään yritysten taloudellisista tunnusluvuista ei tienpidon toimintalinjojen muutosten vaikutuksia voi havaita. Tienpidon toimien vaikutukset kuljetustalouteen ja sitä kautta elinkeinoelämään syntyvät vasta kun tiettyä tienpitopolitiikkaa harjoitetaan pitkäjänteisesti. Voidaan päätellä, että tienpidon toimet edistävät kuljetustaloutta siellä, missä syntyy eniten muuttuvia kuljetuskustannuksia. Mikäli tienpitopolitiikalla halutaan parantaa kuljetustaloutta (vähentää kuljetuskustannuksia) ja sitä kautta edistää elinkeinoelämän toimintaa, on tärkeintä suunnata toimenpiteet juuri näille tieverkon osille.

Kuorma-autokuljetusten n. 3,4 mrd. markan muuttuvista kustannuksista (kustannukset verottomia) syntyi valtateillä 64,5% (n. 2 150 milj.mk), kantateillä 13,5% (n. 450 milj. mk), seututeillä 9,5% (320 milj.mk) ja muilla väylillä 12,5% (n. 425 milj. mk). Tutkimustulokset kuorma-autokuljetusten sijoittumisesta korostavat päätieverkon merkitystä. Lähes 80% kuljetussuoritteesta ja myös muuttuvista kuljetuskustannuksista syntyy pääteillä. Päätiety ovat erityisen tärkeitä kuljetusten kannalta Etelä-, Länsi- ja Pohjois-Suomessa. Myös Itä- ja Keski-Suomessa tavarankuljetukset liikkuvat pääasiassa pääteillä, mutta alempiasteisen tieverkon merkitys on siellä muuta maata korostuneempi. Esimerkiksi kolmen suurimman metsäyhtiön käyttämästä raakapuusta 60% hankitaan Itä- ja Keski-Suomesta (Kaakkois-Suomen tiepiirin alueelta 24%, Savo-Karjalan alueelta 24% ja Keski-Suomen alueelta 12%).

Kaiken kaikkiaan yleisten teiden liikenteessä syntyi vuonna 1995 muuttuvia kustannuksia lähes 15 mrd. markkaa, joten kuorma-autojen osuus oli 23%. Tavararyhmittäin arvioituna eniten muuttuvia kustannuksia vuonna 1996 syntyi elintarviketeollisuuden tuotteiden kuljetuksissa, n. 460 milj markkaa ja metsäteollisuuden tuotteiden kuljetuksissa, n. 305 milj. markkaa. Tienpidon toimien vaikuttavuutta elintarviketeollisuuden tuotteiden kuljetuksissa lisää se, että juuri niille asetetaan suurimmat kuljetustäsmällisyysvaatimukset.

LÄHDELUETTELO

- /1/ Alhokoski, Seppo, Valio Oy. Haastattelu 1.9.1997.
- /2/ Bergstrand, J. 1994. Tehokas talouden ohjaus. WSOY. 234 s.
- /3/ Ceder, I. 1996. Molempien on elettävä. Logistiikkajohtaja J. Sarvikkaan (UPM-Kymmene Oy) haastattelu. Auto, tekniikka ja kuljetus 8/96, s. 4-8.
- /4/ Heikkinen, E. 1993. Kuljetusyrittäjät ovat tienhaarassa. Tavaraliikenne 3/93. s. 17-20.
- /5/ Janakka, O. 1996. Kuopion läänin logistiikkastrategia. Logistiikka 5/96. s. 26-27.
- /6/ Kalenoja, H. Mäntynen J, 1993. Talvikunnossapidon logistiset vaikutukset. Helsinki. Tielaitoksen selvityksiä 37/1993. 73 s.
- /7/ Kanerva, K. et al. 1997. Logistiikkaselvitys 1996-1997. Helsinki. Liikenneministeriö. Liikenneministeriön julkaisu 33/97. 121 s.
- /8/ Luoma, S (TIEL/Lpk). Diplomityöaineisto. 1997.
- /9/ Litja, K. 1994. Kaupan ja teollisuuden logistinen työnjako. Materiaalijohtaja P. Tanskasen (Kesko) haastattelu. Kuljetus-logistiikka 4/94. s. 44-48.
- /10/ Matikainen, Harri, Hartwall Oy. Haastattelu 5.9.1997.
- /11/ Niemelä, T. 1993. Teollisuudella ei ole itsetarkoituksena pitää jakelua omassa hallussaan. Materiaalipäällikkö S. Niemisen (Nokian Paperi Oy) haastattelu. Kuljetus-logistiikka 2/93. s. 6-7.
- /12/ Petäjäniemi, P (TIEL/Hämeen tiepiiri). Diplomityöaineisto. 1997.
- /13/ Raha ratkaiskoon, siirtyykö jakelulta kaupalle. Materiaalijohtaja P. Tanskasen (Kesko) haastattelu. Tavaraliikenne 2/94. s. 26-27
- /14/ Suomen Kuorma-autoliitto (SKAL), 1996. Kuljetusyrittäjän käsikirja.
- /15/ Tielaitos, 1995. Tieliikenteen ajokustannukset 1995.

- /16/ Tieliikenteen tietokeskus, 1997. Arvio Suomen tieliikenteen ajokustannuksista, versio II. 9 s. + 12 liitettä.

- /17/ Tienpidossa huomioitava logistiikan vaatimukset. Toim.joht. J. Vähälän (Vähälä-Yhtiöt) haastattelu. Auto, tekniikka ja kuljetus 4/96. s. 92.

- /18/ Tuisku, T. 1996. Vuoden logistiikkayritys Meira Nova Oy. Toimitusjohtaja J. Nurmen (Meira Nova Oy) haastattelu. Logistiikka 9/96, s. 12-15.

- /19/ Verho, V. 1994. Koko kuljetusketjun tuottavuutta nostettava. Tavaraliikenne 3/94. s. 16-17.

LIITE 1

Taulukko 1. Paketti- ja kuorma-autojen keskimääräiset kilometrikustannukset (kiinteät ja muuttuvat). Työkustannukset eivät sisälly kustannuksiin. (SKAL)

km/a	Mk/km				
	Paketti- auto	2-aks. kuorma- auto 10 t	2-aks. kuorma- auto 18 t	3-aks. kuorma- auto	4-aks. kuorma- auto
20 000	4.22	6.75	8.58	10.93	12.37
25 000	3.60	5.76	7.34	9.34	10.57
30 000	3.18	5.10	6.52	8.28	9.37
35 000	2.89	4.63	5.93	7.52	8.51
40 000	2.67	4.28	5.49	6.96	7.87
45 000	2.45	3.97	5.10	6.45	7.29
50 000	2.29	3.74	4.80	6.05	6.84
60 000	2.04	3.39	4.35	5.44	6.15
70 000	1.86	3.14	4.03	5.00	5.66
80 000	1.73	2.95	3.79	4.68	5.29
90 000	1.63	2.80	3.60	4.43	5.00
100 000	1.55	2.68	3.45	4.22	4.77
110 000	1.48	2.59	3.33	4.06	4.59
120 000	1.43	2.51	3.23	3.92	4.43
130 000	1.38	2.44	3.14	3.80	4.30
140 000	1.34	2.38	3.06	3.70	4.18
150 000	1.30	2.33	3.00	3.62	4.09
160 000	1.27	2.29	2.94	3.54	4.00
170 000	1.24	2.25	2.89	3.47	3.92
180 000	1.22	2.22	2.85	3.41	3.86
190 000	1.20	2.18	2.81	3.36	3.80
200 000	1.18	2.16	2.78	3.31	3.74

Taulukko 2. Ajoneuvoyhdistelmien keskimääräiset kilometrikustannukset (kiinteät ja muuttuvat). Työkustannukset eivät sisälly kustannuksiin. (SKAL)

km/a	Mk/km				
	KAPP 2+3-aks.	KAPP 3+2-aks.	KAVP 2+2-aks.	KAVP 3+3-aks.	KAVP 3+4-aks.
30 000	8.85	9.82	9.07	11.22	12.07
35 000	7.96	8.81	8.14	10.08	10.84
40 000	7.30	8.06	7.45	9.22	9.93
45 000	6.78	7.47	6.91	8.55	9.21
50 000	6.36	7.00	6.48	8.02	8.64
60 000	5.74	6.29	5.83	7.22	7.78
70 000	5.29	5.79	5.37	6.65	7.17
80 000	4.96	5.41	5.02	6.22	6.71
90 000	4.70	5.12	4.75	5.89	6.36
100 000	4.49	4.88	4.53	5.62	6.07
110 000	4.29	4.66	4.32	5.36	5.80
120 000	4.13	4.47	4.15	5.15	5.57
130 000	3.99	4.31	4.00	4.97	5.38
140 000	3.87	4.18	3.88	4.81	5.22
150 000	3.76	4.06	3.77	4.68	5.08
160 000	3.67	3.96	3.67	4.56	4.96
170 000	3.59	3.87	3.59	4.45	4.85
180 000	3.52	3.79	3.51	4.36	4.75
190 000	3.46	3.72	3.45	4.28	4.66
200 000	3.40	3.66	3.39	4.21	4.58
210 000	3.35	3.60	3.33	4.14	4.51
220 000	3.30	3.54	3.28	4.08	4.45
230 000	3.26	3.50	3.24	4.02	4.39
240 000	3.22	3.45	3.19	3.97	4.34
250 000	3.18	3.41	3.16	3.92	4.29

Taulukko 3. Kuljettajan työkustannukset 5 päivän työviikon mukaan (mk/km). (SKAL)

km/a	Palkka 40 mk/h		Palkka 45 mk/h		Palkka 50 mk/h	
	8 h/d	16 h/d	8 h/d	16 h/d	8 h/d	16 h/d
20 000	7.07	15.20	7.96	17.10	8.84	19.00
25 000	5.66	12.16	6.36	13.68	7.07	15.20
30 000	4.71	10.13	5.30	11.40	5.89	12.67
35 000	4.04	8.69	4.55	9.77	5.05	10.86
40 000	3.54	7.60	3.98	8.55	4.42	9.50
45 000	3.14	6.76	3.54	7.60	3.93	8.44
50 000	2.83	6.08	3.18	6.84	3.54	7.60
60 000	2.36	5.07	2.65	5.70	2.95	6.33
70 000	2.02	4.34	2.27	4.89	2.53	5.43
80 000	1.77	3.80	1.99	4.28	2.21	4.75
90 000	1.57	3.38	1.77	3.80	1.96	4.22
100 000	1.41	3.04	1.59	3.42	1.77	3.80
110 000	1.29	2.76	1.45	3.11	1.61	3.45
120 000	1.18	2.53	1.33	2.85	1.47	3.17
130 000	1.09	2.34	1.22	2.63	1.36	2.92
140 000	1.01	2.17	1.14	2.44	1.26	2.71
150 000	0.94	2.03	1.06	2.28	1.18	2.53
160 000	0.88	1.90	0.99	2.14	1.11	2.38
170 000	0.83	1.79	0.94	2.01	1.04	2.24
180 000	0.79	1.69	0.88	1.90	0.98	2.11
190 000	0.74	1.60	0.84	1.80	0.93	2.00
200 000	0.71	1.52	0.80	1.71	0.88	1.90
210 000	0.67	1.45	0.76	1.63	0.84	1.81
220 000	0.64	1.38	0.72	1.55	0.80	1.73
230 000	0.61	1.32	0.69	1.49	0.77	1.65
240 000	0.59	1.27	0.66	1.43	0.74	1.58
250 000	0.57	1.22	0.64	3.68	0.71	1.52
mk/vuosi	141400	304000	159100	342000	176800	380000
mk/h	70.00	75.25	78.75	84.66	87.50	94.06

LIITE 2

KOLMEN SUURIMMAN METSÄTEOLLISUUSYRITYKSEN RAAKAPUUNHAN-
KINTA (1996) TIEPIIREITTÄIN JA KUNNITTAIN (Lähde: UPM-Kymmene,
Enso ja Metsäliitto).

tiepiiri	m ³	%
UUSIMAA	1 680 504	5 %
TURKU	2 228 284	6 %
KAAKKOIS-SUOMI	8 338 902	24 %
HÄME	4 010 941	11 %
SAVO-KARJALA	8 616 358	24 %
KESKI-SUOMI	4 330 373	12 %
VAASA	3 353 217	10 %
OULU	2 304 009	7 %
LAPPI	433 938	1 %
YHTEENSÄ	35 296 526	100 %

Kunta	m ³	Kunta	m ³	Kunta	m ³
1 LEPPÄVIRTA	524 322	42 LAUKAA	210 591	82 PERNAJA	134 901
2 LIEKSA	509 025	43 HANKASALMI	209 052	83 VEHMERSALMI	134 376
3 ILOMANTSI	459 827	44 NURMES	208 571	84 VIEREMÄ	132 186
4 HEINÄVESI	425 910	45 KORPILAHTI	207 510	85 RISTIINA	132 063
5 JUVA	414 934	46 PUNKAHARJU	206 362	86 PERTUNMAA	130 059
6 KANGASNIEMI	413 144	47 POLVIJÄRVI	202 350	87 VARPAISJÄRVI	129 117
7 KITEE	378 914	48 KONNEVESI	200 891	88 LAMMI	128 844
8 MIKKELIN MLK	371 230	49 JOROINEN	194 962	89 MULTIA	128 209
9 RUOKOLAHTI	355 400	50 LOPPI	190 693	90 VESANTO	127 622
10 ENO	346 246	51 TUUSNIEMI	186 967	91 KESÄLAHTI	125 109
11 SOTKAMO	338 994	52 RAUTALAMPI	186 612	92 KRUUNUPYY	124 898
12 KEURUU	336 404	53 VIRRAT	184 370	93 UUSIKAARLEPY	124 849
13 PIEKSÄMÄEN MLK	319 886	54 PETÄJÄVESI	182 473	94 ALAVUS	124 758
14 SAVONLINNA	309 736	55 HEINOLAN MLK	181 050	95 PIHTIPUDAS	123 911
15 MÄNTYHARJU	309 105	56 SAARIJÄRVI	174 056	96 HIRVENSALMI	123 612
16 KONTIOLAHTI	280 744	57 ORIVESI	173 208	97 IKAALINEN	122 379
17 KUOPIO	276 480	58 JOUTSA	172 264	98 OUTOKUMPU	121 631
18 LAPPEENRANTA	275 954	59 PADASJOKI	163 857	99 YLÄMÄÄ	119 647
19 KUHMÖINEN	268 732	60 ASIKKALA	162 962	100 PORVOON MLK	118 291
20 SONKAJÄRVI	263 551	61 RUOVESI	162 359	101 MAANINKA	118 152
21 PIELAVESI	261 019	62 SYSMÄ	158 730	102 URJALA	117 942
22 VIITASARI	260 507	63 ORIMATTILA	158 658	103 JUANKOSKI	117 727
23 NILSIÄ	260 305	64 SAVONRANTA	157 602	104 KRISTIINAN	
24 JUUKA	259 259	65 RAUTAVAARA	155 487	KAUPUNKI	117 409
25 PUUMALA	247 149	66 SAVITAIPALE	149 908	105 LAHIA	117 120
26 TOHMAJÄRVI	244 854	67 LÄNGELMÄKI	148 747	106 TAMMELA	116 866
27 SULKAVA	244 188	68 KARTTULA	148 637	107 MÄNTSÄLÄ	116 784
28 JÄMSÄ	239 886	69 KIIHTELYSVAARA	148 335	108 VILPPULA	116 115
29 LUUMÄKI	235 314	70 ANJALANKOSKI	146 549	109 VIHTI	112 973
30 RANTASALMI	232 315	71 JANAKKALA	145 792	110 JYVÄSKYLÄN MLK	112 199
31 IISALMI	231 801	72 VEHKALAHTI	145 220	111 SIILINJÄRVI	111 973
32 KERIMÄKI	231 137	73 ÄÄNEKOSKI	143 952	112 TERVO	111 005
33 LAPINLAHTI	228 381	74 PALTAMO	142 476	113 MUSTASAARI	110 255
34 KUHMO	227 314	75 ENONKOSKI	142 066	114 JÄPPILÄ	109 832
35 LIPERI	221 998	76 PEDERSÖREN		115 HAUKIVUORI	109 598
36 KIURUVESI	216 353	KUNTA	141 557	116 UURAINEN	108 803
37 TUUPOVAARA	215 988	77 NÄRPIÖ	139 728	117 KEITELE	108 252
38 SUONENJOKI	215 117	78 VALTIMO	137 390	118 KANGASLAMPI	107 411
39 KAAVI	214 927	79 RAUTJÄRVI	136 321	119 PARIKKALA	105 361
40 VALKEALA	213 129	80 RÄÄKKYLÄ	136 148	120 NASTOLA	105 180
41 HARTOLA	210 905	81 KAJAANI	136 130	121 KAUHAJOKI	105 076

Kunta	m ³	Kunta	m ³	Kunta	m ³
122 KOKEMÄKI	104 058	184 SODANKYLÄ	66 016	246 KISKO	41 902
123 TAMPERE	102 681	185 LAPUA	64 288	247 LEMPÄÄLÄ	41 543
124 SUOMENNIEMI	102 254	186 KIVIJÄRVI	64 083	248 MUURAME	40 404
125 VAMMALA	101 661	187 KIHNIÖ	63 117	249 HÄMEENKOSKI	39 934
126 ILMAJOKI	100 515	188 ROVANIEMEN MLK	62 952	250 HONKAJOKI	39 497
127 MIEHIKKÄLÄ	99 639	189 YLITORNIO	62 807	251 SALLA	39 042
128 IITTI	97 448	190 ISOKYRÖ	62 341	252 KEMIÖ	39 024
129 JUUPAJOKI	97 327	191 PÄLKÄNE	61 860	253 YLÄNE	38 719
130 ANTTOLA	96 758	192 KUUSAMO	61 589	254 KYLMÄKOSKI	38 409
131 TAIPALSAARI	93 825	193 LOHJAN KUNTA	61 233	255 RUUKKI	36 889
132 ÄHTÄRI	93 160	194 UTAJÄRVI	61 186	256 ARTJÄRVI	36 867
133 HATTULA	92 653	195 PYHÄSALMI	61 049	257 LEHTIMÄKI	36 586
134 HAUHO	92 057	196 KÄRSÄMÄKI	60 946	258 TAIVALKOSKI	36 542
135 TEUVA	91 890	197 PORI	59 856	259 TUUSULA	36 536
136 KARSTULA	91 509	198 SOINI	59 760	260 HÄMEENLINNA	36 187
137 NUMMI-PUSULA	90 646	199 PÖYTYÄ	58 043	261 MAKSAMAA	35 999
138 KUOREVESI	89 803	200 LUHANKA	57 723	262 YLIVIESKA	35 973
139 JÄMSÄNKOSKI	89 145	201 PYLKÖNMÄKI	57 096	263 KITTILÄ	35 161
140 JURVA	89 075	202 MYNÄMÄKI	56 640	264 TÖYSÄ	35 123
141 LEMI	88 589	203 ALAHÄRMA	56 630	265 SUOMUSJÄRVI	34 231
142 VIROLAHTI	88 393	204 LOIMAAN KUNTA	56 511	266 MYRSKYLÄ	33 299
143 NURMIJÄRVI	88 264	205 ELIMÄKI	56 420	267 VÖYRI	33 287
144 HÄMEENKYRÖ	87 927	206 JALASJÄRVI	56 000	268 KÄRKÖLÄ	33 274
145 VESILAHTI	87 873	207 TERVOLA	54 388	269 TORNIO	32 929
146 VIRTASALMI	87 845	208 KANNUS	54 126	270 SAHALAHTI	32 680
147 JAALA	86 293	209 PUNKALAUDUN	53 832	271 PYHTÄÄ	32 670
148 VALKEAKOSKI	85 507	210 KORTESJÄRVI	53 182	273 NIVALA	32 341
149 KALVOLA	84 055	211 VETELI	52 859	275 OULAINEN	31 777
150 HAUSJÄRVI	83 872	212 LAVIA	52 807	276 SALO	31 678
151 RENKO	83 858	213 KOKKOLA	51 875	277 PAIMIO	31 447
152 TAMMISAARI	83 620	214 VUOLIJOKI	51 780	278 LOHTAJA	31 318
153 HAAPAVESI	81 640	215 NURMO	51 663	279 LAPINJÄRVI	30 968
154 SUMIAINEN	81 077	216 KIRKKONUMMI	51 323	280 PYHÄNTÄ	30 341
155 MAALAHTI	80 901	217 KANKAANPÄÄ	51 021	281 IMATRA	30 143
156 KUORTANE	80 708	218 KAUSTINEN	48 674	282 KIIKALA	30 123
157 TOIVAKKA	80 558	219 ISOJOKI	48 607	283 HARJAVALTA	29 910
158 KANGASALA	79 874	220 KINNULA	48 514	284 VARKAUS	29 816
159 KURIKKA	79 846	221 REISJÄRVI	48 323	285 VILJAKKALA	29 333
160 KARKKILA	79 692	222 PERÄSEINÄJOKI	48 022	286 PIIPPOLA	28 575
161 LUOPIOINEN	78 901	223 EURA	47 998	287 KORSNÄS	27 929
162 JOUTSENO	78 756	224 SIPOO	47 807	288 POHJA	27 859
163 KANNONKOSKI	78 340	225 KYJÄRVI	47 428	289 ALASTARO	27 330
164 MERIKARVIA	78 256	226 ALAJÄRVI	47 023	290 JOKIOINEN	27 239
165 SIIKAINEN	78 239	227 PERNIÖ	46 834	291 UUKUNIEMI	27 067
166 KAUHAVA	77 831	228 KUHMALAHTI	46 720	292 PYHÄJOKI	26 942
167 HUITTINEN	77 346	229 KÖYLIÖ	46 642	293 SIUNTIO	26 794
168 RISTIJÄRVI	75 633	230 KULLAA	46 426	294 VIHANTI	26 360
169 SUOMUSSALMI	75 210	231 MOUHIJÄRVI	46 101	295 KARVIA	26 169
170 NOKIA	75 147	232 SOMERO	45 514	296 DRAGSFÄJRJD	25 681
171 HOLLOLA	73 972	233 ÄETSÄ	45 375	297 JYVÄSKYLÄ	25 589
172 HYRYNSALMI	72 463	234 TUULOS	44 745	298 PIRKKALA	25 563
173 LAITILA	71 757	235 RANUA	44 545	299 NAKKILA	25 308
174 RUOTSINPYHTÄÄ	71 494	236 HAAPAJÄRVI	44 349	300 RANTSILA	25 296
175 PARKANO	70 636	237 SAARI	44 296	301 POSIO	24 562
176 PYHÄSELKÄ	70 205	238 HYVINKÄÄ	44 093	302 LUVIA	24 305
177 KÄLVIA	70 196	239 TOHOLAMPI	43 774	303 INKOO	22 912
179 LEIVONMÄKI	69 243	240 VAALA	43 723	304 PERTTELI	22 594
178 PUOLANKA	69 243	241 KOTKA	43 397	305 PYHÄRANTA	22 412
180 YLISTARO	68 504	242 FORSSA	43 376	306 KARJAA	22 346
181 LAPPAJÄRVI	67 885	243 VÄRTSILÄ	43 043	307 PARAINEN	22 269
182 PUDASJÄRVI	67 431	244 ORAVAINEN	42 632	308 UUSIKAUPUNKI	22 206
183 EVIJÄRVI	66 809	245 YLÖJÄRVI	41 960	309 SIMO	22 133

Kunta	m ³	Kunta	m ³
310 VANTAA	21 576	373 SUOLAHTI	12 070
311 SIEVI	21 136	374 HIMANKA	11 581
312 POMARKKU	21 113	375 MERIJÄRVI	10 406
313 LUOTO	21 070	376 HAUKIPUDAS	10 344
314 YLIKIMINKI	21 024	377 VIMPELI	10 338
315 LAPPI	20 886	378 RAUMAN MLK	10 330
316 ORIPÄÄ	20 885	379 RAAHE	9 834
317 KARJALOHJA	20 880	380 SÄRKISALO	9 744
318 NOUSIAINEN	20 799	381 SAUVO	9 513
319 KIIKOINEN	20 687	382 HELSINKI	9 426
320 TENHOLA	20 573	383 JOENSUU	9 384
321 TURKU	20 482	384 ESPOO	9 283
322 KEMINMAA	20 197	385 KUIVANIEMI	9 011
323 PORNAINEN	20 003	386 YPÄJÄ	8 893
324 PUKKILA	19 684	387 KORPPOO	8 844
325 PULKKILA	19 668	388 OULUNSALO	8 591
326 KESTILÄ	19 390	389 TYRNÄVÄ	8 580
327 LAHTI	19 268	390 MUURLA	8 506
328 KUUSANKOSKI	19 244	391 PIETARSAARI	8 259
330 SUODENNIEMI	19 224	392 KODISJOKI	8 250
331 ULVILA	19 211	393 KARINAINEN	8 053
332 MUHOS	18 930	394 KOSKI TL	7 912
333 VAMPULA	18 895	395 LIETO	7 490
334 ASKOLA	18 822	396 HAILUOTO	7 455
335 KALAJOKI	18 668	397 PIIKKIÖ	7 404
336 II	18 577	398 YLIHÄRMÄ	7 240
337 PATTIJOKI	18 053	399 LUMIJOKI	7 135
338 EURAJOKI	17 978	400 MASKU	6 932
339 HALIKKO	17 680	401 TOIJALA	6 514
340 HALSUA	17 595	402 VIIALA	6 020
341 VÄHÄKYRÖ	17 470	403 HAMINA	5 945
342 MARTTILA	16 988	404 KONGINKANGAS	5 700
343 KOLARI	16 918	405 PERHO	5 630
344 JÄMIJÄRVI	16 863	406 HANKO	5 392
345 VEHMAA	16 537	407 LILJENDAL	4 644
346 NOORMARKKU	16 506	408 NAUVO	4 502
347 NAUVO	16 342	409 KOUVOLA	4 293
348 MIETOINEN	16 342	410 VAHTO	4 120
349 RAUMA	16 106	411 MERIMASKU	4 076
350 SEINÄJOKI	15 991	412 KUUSJOKI	3 799
351 LESTIJÄRVI	15 979	413 ASKAINEN	3 251
352 KARIJOKI	15 890	414 RYMÄTTYLÄ	3 201
353 ULLAVA	15 575	415 PORVOO	2 642
354 AURA	15 292	416 RUSKO	2 490
355 LIMINKA	15 194	417 KEMPELE	2 328
356 MELLILÄ	14 886	418 LEMU	1 850
357 VÄSTANFJÄRD	14 849	419 TEMMES	1 621
358 MÄNTTÄ	14 830	420 NAANTALI	1 538
359 SAVUKOSKI	14 789	421 KAARINA	1 404
360 RIIHIMÄKI	14 725	422 JÄRVENPÄÄ	1 319
361 TAIVASSALO	14 286	423 PIEKSÄMÄKI	1 178
362 HUMPPILA	13 909	424 RAISIO	1 032
363 MIKKELI	13 896	425 KERAVALA	662
364 KIUKAINEN	13 869	426 ALAVIESKA	612
365 SIIKAJOKI	13 809	427 LOIMAA	375
366 SAMMATTI	13 513	428 KEMI	306
367 SÄKYLÄ	13 174		
368 YLI-II	13 128		
369 VAASA	13 124		
370 KUSTAVI	13 021		
371 HEINOLA	12 819		
372 TARVASJOKI	12 706		

ISBN 951-726-409-7
ISSN 0788-3722
TIEL 3200503